

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**



**ÁREA DE AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES**  
**RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL**  
**MEDIO AMBIENTE**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA MORONA SANTIAGO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR, PARA PROPONER UN PROYECTO DE ORDENANZA AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO.**

Tesis de Grado, presentada como requisito parcial para optar por el Título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

**AUTOR:** Danny Rodolfo Tacuri Castro

**DIRECTORA DE TESIS:** Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.

**Tena - Ecuador**

**2016**

ING. BETTY ALEXANDRA JARAMILLO TITUAÑA, MG.SC.

**DOCENTE DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL  
MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**CERTIFICA:**

Que la presente tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA MORONA SANTIAGO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR, PARA PROPONER UN PROYECTO DE ORDENANZA AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO**, Desarrollada por Tacuri Castro Danny **Rodolfo**, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instrumentos. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Tena, 8 de Octubre del 2015



Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña, Mg.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Tena 02 de Mayo del 2016

## CERTIFICACIÓN

Los Miembro del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado **EVALUACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA MORONA SANTIAGO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR, PARA PROPONER UN PROYECTO DE ORDENANZA AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO** presentada por el señor: Tacuri Castro Danny Rodolfo, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Tena, ha sido corregida y revisada por que Autorizamos su presentación.

ATENTAMENTE

  
Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

  
Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca., Mg.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

  
Ing. Washington Enrique Villacís Zapata., Mg.Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AUTORÍA

Yo, TACURI CASTRO DANNY RODOLFO, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca virtual.

**AUTOR:** Tacuri Castro Danny Rodolfo.

**FIRMA:**



**CEDULA:** 140066513-7

**FECHA:** Tena, 05 de Mayo del 2016

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR**

Yo, **TACURI CASTRO DANNY RODOLFO**, declaro ser autor, de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA MORONA SANTIAGO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR, PARA PROPONER UN PROYECTO DE ORDENANZA AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO**, como requisito para optar al grado de **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja el 05 de Mayo del 2016, firma el autor.

**AUTOR:** Tacuri Castro Danny Rodolfo

**FIRMA:** 

**CÉDULA:** 140066513-7

**DIRECCIÓN:** Barrio 27 de febrero, Ciudad de Macas

**CORREO ELECTRONICO:** danny15-1987@hotmail.com

**TELEFONO:** 07 2703 292      **CELUAR:** 0992199987

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña, Mg.Sc.

**TRIBUNAL DEL GRADO:**

Ing. Fausto Ramiro Garcia Vasco.,Mg.Sc. ( Presidente)

Lcdo. Diego Patricio Chiriboga Coca.,Mg.Sc. (Miembro)

Ing. Washington Emrique Villacis Zapata.,Mg.Sc. (Miembro)

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi agradecimiento a quienes hicieron posible la culminación de la presente investigación:

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CARRERA INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, donde obtuvimos los conocimientos técnicos que ha contribuido mi formación profesional. A sus autoridades, personal docente, y de manera especial a mi tutora de la Tesis Ingeniera Betty Alexandra Jaramillo Tituaña; Mg.Sc. quien con su apoyo me supo encaminar en el desarrollo y culminación de mis objetivos.

A mis familiares, compañeros y amigos que me brindaron su apoyo y paciencia en este proyecto.

**Danny**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primariamente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre, por formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Esposa Liliana, porque me ha brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento durante mi formación profesional.

Y a todos mis amigos y amigas por su apoyo, y conocimientos hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

**Danny**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN.....</b>	<b>iii</b>
<b>AUTORÍA.....</b>	<b>iv</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>xvii</b>
<b>A. TÍTULO.....</b>	<b>xviii</b>
<b>B. RESUMEN.....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xx</b>
<b>C. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>D. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
4.1. Diagnóstico Ambiental.....	3
4.2. Diagnostico social.....	3
4.3. Sistema de evaluación del impacto ambiental.....	4
4.3.1. Línea Base.....	4
4.3.2. Etapa de predicción de niveles.....	5
4.3.3. Etapa de evaluación y mitigación.....	5
4.3.4. Etapa de monitoreo.....	6
4.4. Acústica.....	6
4.4.1. El ruido.....	7
4.4.2. Contaminación acústica.....	7
4.4.3. Unidades de medida de la acústica.....	8
4.4.4. Instrumentos para medir la acústica.....	10



4.4.5.	Tipos de acústica.....	11
4.5.	Contaminación acústica. ....	13
4.5.1.	Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente .....	13
4.5.2.	Medición de niveles de ruido producidos por vehículos automotores....	19
4.6.	Señales de alarma.....	22
4.6.1.	El ruido de alrededor es demasiado alto .....	22
4.6.2.	Pérdida de audición.....	22
4.6.3.	Control de la contaminación acústica .....	23
4.7.	Marco Legal. ....	23
4.7.1.	Constitución de la República del Ecuador (2008) .....	23
4.7.2.	Ley de Gestión Ambiental .....	25
4.7.3.	Código Orgánico Integral Penal.....	26
4.7.4.	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.....	27
4.7.5.	Código de trabajo.....	28
4.8.	Marco conceptual.....	28
<b>E.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
5.1.	Materiales.....	30
5.1.1.	Equipos .....	30
5.1.2.	Herramientas .....	30
5.1.3.	Instrumentos.....	30
5.2.	Métodos.....	31
5.2.1.	Ubicación del área de estudio .....	31
5.2.2.	Ubicación política .....	31
5.2.3.	Ubicación geográfica .....	31
5.3.	Aspectos biofísicos y climáticos.....	35
5.3.1.	Aspectos biofísicos .....	35
5.3.2.	Aspectos climáticos .....	37
5.4.	Tipo de investigación.....	40
5.4.1.	Investigación Descriptiva.....	40
5.4.2.	Investigación de campo.....	40
5.4.3.	Investigación Documental .....	40
5.5.	Establecer la línea base del parque automotor .....	41

5.5.1.	Gestión institucional .....	41
5.5.2.	Identificación del área de estudio .....	41
5.5.3.	Levantamiento de información .....	41
5.6.	Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica. ....	44
5.6.1.	Trabajo de campo.....	44
5.6.2.	Procesamiento de información.....	46
5.7.	Proponer un ante proyecto de Ordenanza Municipal.....	47
5.7.1.	Parte enunciativa.....	47
5.7.2.	Parte normativa .....	48
<b>F.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
6.1.	Establecer la línea base del parque automotor .....	52
6.1.1.	Gestión institucional .....	52
6.1.2.	Identificación del área de estudio .....	52
6.1.3.	Levantamiento de información .....	52
6.2.	Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica. ....	56
6.2.1.	Trabajo de campo.....	56
6.2.2.	Procesamiento de la información.....	75
6.3.	Proponer un ante proyecto de Ordenanza Municipal.....	91
6.3.1.	Parte enunciativa.....	91
6.3.2.	Parte enunciativa.....	92
<b>G.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>117</b>
7.1.	Establecer la línea base del parque automotor. ....	117
7.1.1.	Línea base .....	117
7.1.2.	Contaminación acústica .....	117
7.2.	Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica. ....	118
7.2.1.	Etapa de Monitoreo.....	118
7.2.2.	Control de contaminación acústica .....	118
7.3.	Proponer un ante proyecto de la Ordenanza Municipal.....	119
7.3.1.	Parte enunciativa y Normativa.....	119

<b>H.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>120</b>
<b>I.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>J.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>122</b>
<b>K.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>127</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

No.	DESCRIPCIÓN	Pág.
Tabla 1:	Nivel de contaminación acústica .....	9
Tabla 2:	Límites máximos de ruido permisible (LKeq) para fuentes fijas .....	13
Tabla 3:	Nivel de presión sonora máximo para vehículos .....	18
Tabla 4:	Punto 1 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	56
Tabla 5:	Punto 2 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	57
Tabla 6:	Punto 3 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	58
Tabla 7:	Punto 4 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	59
Tabla 8:	Punto 5 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	60
Tabla 9:	Punto 6 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	61
Tabla 10:	Punto 7 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	62
Tabla 11:	Punto 8 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	63
Tabla 12:	Punto 9 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	64
Tabla 13:	Punto 10 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	65
Tabla 14:	Punto 11 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	66
Tabla 15:	Punto 12 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	67
Tabla 16:	Punto 13 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	68
Tabla 17:	Punto 14 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	69
Tabla 18:	Punto 15 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	70
Tabla 19:	Punto 16 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	71
Tabla 20:	Punto 17 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	72
Tabla 21:	Punto 18 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	73
Tabla 22:	¿Sabe qué es contaminación acústica?.....	76
Tabla 23:	¿Considera al ruido una contaminación?.....	77
Tabla 24:	El ruido es más insoportable durante .....	78
Tabla 25:	Mayor fuente de ruidos de la ciudad.....	79
Tabla 26:	El parque automotor es un contaminante acústico.....	80
Tabla 27:	Regulaciones sobre las emisiones de ruidos en la ciudad.....	81
Tabla 28:	Piensa que la contaminación acústica afecta la salud .....	82
Tabla 29:	La contaminación acústica deteriora severamente la salud .....	83
Tabla 30:	¿Cómo califica su ciudad? .....	84
Tabla 31:	Vehículos aproximados que circulan .....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1:	Instrumentos utilizados para medir la acústica .....	10
Cuadro 2:	Tipos de acústica .....	11
Cuadro 3:	Instrumentos y su utilización para medir de niveles de ruido .....	19
Cuadro 4:	Efecto en problemas por el contaminación acústica .....	20
Cuadro 5:	Causa y efecto en el tipo de reacciones.....	21
Cuadro 6:	Flora .....	35
Cuadro 7:	Fauna (Mamíferos).....	36
Cuadro 8:	Fauna (Anfibios) .....	36
Cuadro 9:	Fauna (Reptiles) .....	37
Cuadro 10:	Fauna (Aves) .....	37
Cuadro 11:	Cronograma de trabajo de campo / Encuestas .....	74
Cuadro 12:	Cronograma de trabajo de campo / Monitoreo.....	75
Cuadro 13:	Niveles de ruido vehicular medido en la mañana (07H00 a 09H00) .	85
Cuadro 14:	Niveles de ruido vehicular medido en la tarde (12H00 a 14H00).....	86
Cuadro 15:	Niveles de ruido vehicular medido en la noche (18H00 a 20H00) ....	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	DESCRIPCIÓN	Pág.
Gráfico 1:	Crecimiento humano y vehicular .....	15
Gráfico 2:	Crecimiento del parque automotor .....	16
Gráfico 3:	Rango de la precipitación .....	38
Gráfico 4:	Valor medio mensuales de humedad relativa (%) .....	38
Gráfico 5:	Rango de temperatura .....	39
Gráfico 6:	Velocidad media de viento / Subcuenca Rio Upano.....	39
Gráfico 7:	Punto 1 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	56
Gráfico 8:	Punto 2 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	57
Gráfico 9:	Punto 3 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	58
Gráfico 10:	Punto 4 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	59
Gráfico 11:	Punto 5 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	60
Gráfico 12:	Punto 6 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	61
Gráfico 13:	Punto 7 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	62
Gráfico 14:	Punto 8 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	63
Gráfico 15:	Punto 9 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	64
Gráfico 16:	Punto 10 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	65
Gráfico 17:	Punto 11 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	66
Gráfico 18:	Punto 12 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	67
Gráfico 19:	Punto 13 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	68
Gráfico 20:	Punto 14 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	69
Gráfico 21:	Punto 15 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	70
Gráfico 22:	Punto 16 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	71
Gráfico 23:	Punto 17 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	72
Gráfico 24:	Punto 18 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche .....	73
Gráfico 25:	¿Sabe que es contaminación acústica?.....	76
Gráfico 26:	¿Considera al ruido una contaminación? .....	77
Gráfico 27:	El ruido es insoportable durante .....	78
Gráfico 28:	Mayor fuente de ruidos de la ciudad.....	79
Gráfico 29:	El parque automotor es un contaminante acústico.....	80
Gráfico 30:	Regulaciones sobre las emisiones de ruidos en la ciudad.....	81
Gráfico 31:	La contaminación acústica afecta la salud.....	82

Gráfico 32: La contaminación acústica deteriora la salud y calidad de vida .....	83
Gráfico 33: Como califica su ciudad.....	84
Gráfico 34: Límites equivalentes ponderados .....	87
Gráfico 35: Vehículos .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
	Figura 1: Diagnóstico Social.....	4
	Figura 2: Ubicación del área de estudio.....	32
	Figura 3: Ubicación política.....	33
	Figura 4: Mapa geográfico de cantón morona .....	34
	Figura 5: Ubicación de los puntos de monitoreo .....	54



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
Foto 1:	Punto 10 “Banco del Austro” .....	132
Foto 2:	Punto 6 “Súper Tía” .....	132
Foto 3:	Punto 12 “Comercial Royal” .....	133
Foto 4:	Punto 10 “Banco del Austro”: Punto 12 “Comercial Royal” .....	133
Foto 5:	Encuesta Punto 6 “Súper Tía” .....	134
Foto 6:	Encuesta Punto 4 “Terminal Terrestre” .....	134
Foto 7:	Sonómetro DigitalMeter 407750 utilizado .....	135
Foto 8:	Laptop y trípode .....	135
Foto 9:	GPS etrex 10 .....	136

## **A. TÍTULO**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, PROVINCIA MORONA SANTIAGO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR, PARA PROPONER UN PROYECTO DE ORDENANZA AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO.**

## B. RESUMEN

Esta investigación evaluó el nivel de contaminación acústica de la ciudad de Macas. Se realizó el levantamiento de línea base para plantear y evaluar el impacto ambiental generado por el ruido urbano en diferentes puntos, esta sirvió para plantear preguntas y aplicar encuestas a 380 habitantes para determinar la calidad de aire. Los resultados de las encuestas arrojaron que el 82,78% manifiesta que existe mayor contaminación acústica durante las tardes, situación medioambiental crítica que está afectando la tranquilidad de la población. Macas es bastante ruidosa en un 60,26%, por lo que ocasiona un 97,37% afectación en la salud del individuo, siendo el parque automotor un 98,68% el contaminante acústico. El 55,53% de los habitantes están informados de las consecuencias originadas por la contaminación acústica y lo consideran como un factor medioambiental ciertamente grande por las altas concentraciones de ruido que incide en la calidad de vida de sus habitantes. Se diseñó y propuso una ordenanza de ruido para disminuir la contaminación acústica y mejorar el nivel de vida de los habitantes. Como conclusión a esta problemática se socializó y entregó un anteproyecto de ordenanza de ruido a la municipalidad del cantón Morona, contando con los recursos financieros, herramientas, cooperación y participación de la comunidad se logró la terminación de esta investigación.

**Palabras clave:** Contaminación acústica, Impacto ambiental, Ruido urbano, Calidad de aire, Ordenanza

## **ABSTRACT**

This research evaluates the level of noise pollution in the city of Macas. Lifting baseline to raise and assess the environmental impact caused by urban noise at different points, this served to raise questions and applied to 380 inhabitants surveys to determine the air quality was conducted. The results of the survey showed that the 82.78% say that there is more noise during the evenings, critical environmental situation that is affecting the deterioration of health drastically by misuse of transport. Macas is quite noisy on a 60.26%, making 97.37% causes a deterioration in the health of the individual, with the fleet one acoustic contaminate 98.68%. The 55.53% of the population are aware of the consequences caused by noise pollution and regard it as a certainly large by high levels of noise that affects the quality of life of its inhabitants environmental factor. It was designed and proposed a noise ordinance to reduce noise pollution and improve the standard of living of the inhabitants. In conclusion to this this problem was socialized and delivered a noise ordinance draft to the local municipality Morona, but the lack of financial resources, tools, cooperation and community involvement and downplayed slowed completion of this investigation.

**Keywords:** Noise pollution, Environmental impact, Urban noise, Air quality, Ordinance

## C. INTRODUCCIÓN

La parroquia Macas ha experimentado un crecimiento acelerado en el número de habitantes en los últimos años y esto conlleva a un incremento de ruido urbano y vehicular por lo cual es necesario proponer una Ordenanza Municipal, con esta investigación se espera obtener los puntos críticos de ruido con el monitoreo de diferentes áreas de la ciudad de Macas, la falta de concientización de la contaminación acústica y problemas de salud causadas por las diferentes actividades humanas en las principales calles de la ciudad de Macas, me ha llevado a realizar esta investigación para proponer un proyecto de ordenanza al Gobierno Autónomo Descentralizado. La presente investigación analiza el impacto ambiental generado por el parque automotor de la ciudad de Macas, por el cual se estableció alternativas de solución a través de la ordenanza al gobierno Autónomo Descentralizado.

El procedimiento de esta investigación de campo inició con la exploración directa para obtener información del caso de estudio generado por el parque automotor de la ciudad de Macas y así poder levantar la línea base. Se desarrolló una encuesta con el objeto realizar un diagnóstico socio ambiental de la contaminación acústica para el diseño de un ante proyecto de ruido, esta se aplicó a 380 habitantes de la ciudad de Macas, finalizada la investigación se procedió a la tabulación de datos con ayuda del paquete de ofimática de Microsoft Office 2010 para su respectiva interpretación de resultados. Además, se utilizó la aplicación ArcGIS 10.3 para la elaboración de los mapas de la parroquia en base a los puntos tomados para el monitoreo. Finalizada cada uno de los objetivos planteados se empezó a realizar el anteproyecto de Ordenanza Municipal para el control de ruido.

La metodología aplicada para el desarrollo de esta investigación es la no experimental por cuanto el proceso se desarrolló en el sitio donde se producen los hechos y, se implementó la metodología de investigación participativa lo que involucró en el proceso, de manera directa, a todos los involucrados en el objeto que se investiga por medio de una encuesta a los habitantes de la parroquia Macas,

de esta manera se cumplió con los siguientes objetivos propuestos en esta investigación:

### **Objetivo general**

Evaluar del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, mediante el análisis de los decibeles causados por el parque automotor, para proponer un proyecto de ordenanza al Gobierno Autónomo Descentralizado.

### **Objetivos específicos**

- Establecer la línea base del parque automotor para estudiar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación acústica.
- Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica para comprobar si el número de vehículos incide en malestar auditivo.
- Proponer un ante proyecto de la Ordenanza Municipal para el control de ruido.

## **D. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Diagnóstico Ambiental.**

Es considerado como un instrumento de evaluación ambiental que consiste en un conjunto de estudios y análisis que sintetizan el estado medioambiental, y sirve para evaluar e identificar qué aspectos de la empresa, asociación, obra o proyecto de inversión se pueden mejorar si interferir en la actividad habitual desde el punto de vista medioambiental y así comenzar una buena gestión ambiental en cualquier organización (Cembranos, 2013).

El diagnóstico ambiental a nivel de localidades es un proceso que se realiza para mejorar la imagen medioambiental de la ciudad ante la sociedad, dándoles a sus habitantes la oportunidad de encaminar sus pasos hacia objetivos como la norma ISO-14001.

### **4.2. Diagnostico social.**

Para Rojo et al., (2009), el diagnostico social debe servir para “esclarecer el quehacer profesional en el manejo de los problemas sociales específicos” (pág. 6). Mientras tanto en 2011, Arancibia expone que el diagnóstico social es un vínculo entre la investigación y la categorización por lo cual está vinculada entre una y otra fase del proceso metodológico.

Martín (2013), exterioriza que “el diagnostico social ha sido, a lo largo de la historia del Trabajo Social el único concepto asumido universalmente como plataforma fundamental de la acción o intervención social y paradójicamente quizá el que haya sido menos elaborado y desarrollado conceptualmente” (pág. 2). Sin investigación previa, no puede haber diagnóstico y, sin apoyarse en un diagnóstico, no se puede hacer una buena categorización.

**Figura 1: Diagnóstico Social**



**Elaborado por:** El autor.

### **4.3. Sistema de evaluación del impacto ambiental ocasionado por la contaminación acústica.**

#### **4.3.1. Línea Base**

La Línea Base es la descripción del ambiente donde se va a desarrollar un proyecto en sus componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural. Detallada el área de influencia donde se va aplicar el proyecto. Esta descripción será la base de todo el Estudio de Impacto Ambiental, ya que en una etapa posterior a esta investigación se comparada con los niveles de ruido que generará el esta investigación (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2013, párr. 1-4)

El trabajo de esta investigación está asociado con la optimización y toma de datos del ruido producido por el parque automotor para generar procedimientos específicos y definir como, cuando, donde, y cuantas mediciones serán necesarias para describir la situación del ruido en la zona de influencia de proyecto. Esta investigación es de contexto inexplorado e inmaduro que adelanta mucho trabajo a



todo tipo de investigación futura asociada a la Contaminación Ambiental causada por el ruido en la ciudad de Macas.

#### **4.3.2. Etapa de predicción de niveles**

El método de predicción, es una herramienta fundamental para el desarrollo del estudio de esta investigación, ya que con estos se supondrán los posibles impactos acústicos. Este método debe ser muy preciso, flexible a posibles variaciones del trabajo como otros factores externos se deben considerar suficientes variables como para ser representativos, y, tener algún mecanismo de calibración. Algunos de estos procedimientos de predicción acústica se realizan a través de fórmulas y simulaciones, software específico o modelos a escala.

Los procedimientos citados presentan sus ventajas y desventajas, de modo que sería necesario crear alguna estructura de tipificación del procedimiento de predicción, por la variabilidad que un procedimiento puede entregar con respecto a otro. Esto además crearía una mayor estratificación entre estudios de impacto acústico, de la misma forma como lo es para las tipificaciones de los instrumentos de medición.

#### **4.3.3. Etapa de evaluación y mitigación**

Para la etapa de evaluación se dispone de un sistema de evaluación del impacto acústico propuesto más adelante en la Tabla 2, normativa del Ecuador para regular las inmisiones de ruido provocadas por vehículos motorizados. Esto nos ayuda mucho el panorama, ya que, a la hora de evaluar, no sólo se analizan la aceptabilidad del ruido en el interior de las viviendas, sino que además el criterio debe ser amplio para las zonas exteriores de la vivienda como así para vías peatonales, junto a un criterio de horarios específicos.

De esta forma se pretende estudiar las normativas asociadas, definiendo y unificando los diversos criterios específicos para obtener un procedimiento de evaluación definido. El avance de estas discusiones podrá llevar estos criterios al diseño de un ante-proyecto de ordenanza de ruido en el área que se aplique la investigación.

#### **4.3.4. Etapa de monitoreo**

Esta etapa está definida como un tema dependiente en la globalidad del proyecto debe ser acorde con la línea base, sobre todo en los procedimientos de medición, para que el ciclo tenga sentido.

#### **4.4. Acústica.**

Según De Conceptos (20/03/2015) Acústica es la:

Palabra derivada del griego “akoúein” que significa oír, y de “tiko” que es un sufijo que quiere decir “relativo a”, la Acústica es una rama de la ciencia Física clásica, (...), teniendo en sus comienzos a la música como objeto de estudio, extendiéndose paulatinamente a los sonidos en general, en cuanto hace a su producción, a su forma de propagación, a las propiedades que posee y a su recepción, (...).

La acústica o sonido es un fenómeno natural que es captada por el sentido del oído, sensación que se produce al existir un foco de vibración que causa un movimiento oscilante y es percibido al ser transmitido por el aire u otro medio material en forma de ondas mecánicas longitudinales. En la actualidad la Acústica se ha extendido en su aplicación a otras ciencias, como a la Acústica Arquitectura, Bio-acústica, Acústica Física, Acústica Ambiental, esta última estudia las implicancias y los modos de control de los sonidos en espacios abiertos (DECONCEPTOS, 2015), punto de partida para esta investigación.

El ruido urbano (denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales de ruido urbano son tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos.

El nivel sonoro que podemos soportar depende de varios factores. Entre ellos el tipo de ruido, la distancia de la fuente sonora y el tiempo de exposición. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el oído humano puede tolerar 55 decibeles sin ningún daño a su salud. Y dependiendo del tiempo de exposición, ruidos mayores a los 60 decibeles pueden provocarnos malestares físicos.

#### **4.4.1. El ruido**

Es uno de los principales efectos del desarrollo, para considerar cual es el impacto en un ser vivo causado por el ruido se debe tener en cuenta el tipo de recepción y su intensidad. Siendo así el oído el órgano receptor, al estar recibiendo con tanta intensidad el ruido causa varios efectos en las personas, entre los principales la pérdida auditiva. Existiendo de esta manera una despreocupación muy grande por parte de las autoridades responsables de regular este tipo de contaminación (INFOSALUS, 2013).

#### **4.4.2. Contaminación acústica**

La contaminación acústica o sonora es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en un determinado lugar, no se acumula, traslada o se mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, pero causa grandes daños en las personas si no se controla adecuadamente (Gobierno de la Provincia de Salta, 2014). Este término está relacionado con el ruido molesto que

es considerado un contaminante que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos en una o más personas (WORDPRESS, 2008).

Se ha determinado que las actividades realizadas por los humanos son la principal causa de contaminación acústica por exceso de ruido, actividades producidas no solo por el transporte, sino por la construcción de edificios, obras públicas, industrias, terminal aéreo, discotecas, puestos de comercio, templos religiosos, establecimientos educativos, entre otros (Asociación Española para la Calidad, 2005).

Según Ocaranza (2011), manifiesta que los organismos internacionales han manifestado que se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva por la excesiva exposición a la contaminación sónica, además de la posibilidad de contraer algún trastorno psicológico como la paranoia y perversión, hasta lo fisiológico. Además de lo expuesto perturba en las distintas actividades comunitarias como el sueño y descanso, impidiendo la concentración y aprendizaje, aun peor creando estados de cansancio, tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular (Nieto, 2008).

En síntesis, la contaminación sonora o acústica afecta el bienestar y progreso de la colectividad, en los países considerados desarrollados las autoridades procuran controlar y eliminar este tipo de problema, debido al mayor nivel de colaboración de su gente al respetar las normas existentes (Nieto, 2008).

#### **4.4.3. Unidades de medida de la acústica**

Navi (2014), “El decibelio (en España) o decibel (América), símbolo dB, es la unidad relativa empleada en acústica, electricidad, telecomunicaciones y otras especialidades para expresar la relación entre dos magnitudes: la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia”. El decibelio es una unidad de medida utilizada para expresar el nivel de potencia y el nivel de intensidad del ruido. Existe una relación logarítmica, adoptándose como unidad de medida de los niveles de presión acústica el decibelio (dB).

**Tabla 1:** Nivel de contaminación acústica

<b>SONIDOS TÍPICOS</b>	<b>PRESIÓN SONORA (dB)</b>	<b>LÍMITE y CONSECUENCIA</b>
• Silencio	0	UMBRAL DE AUDICIÓN
• Respiración tranquila	10	
• Biblioteca	20	
• Hojas seas en el viento • Sonido de una bicicleta	30	
• Conversación suave	40	
• Equipo de sonido • Sonido de lluvia	50	
• Charla de grupo en una fiesta	60	SUPERIOR TOLERABLE
• Aspiradora • Transito moderado	70	Produce efectos psicológicos negativos en tareas que requieren concentración y atención.
• Tren • Despertador • Calle muy transitada	80	Produce reacciones de estrés, cansancio y alteración del sueño
• Tráfico • Pelea de dos personas	90	
• Perforadora eléctrica • Discoteca • Boliche	100	UMBRAL TÓXICO
• Concierto • Acto cívico • Sierra mecánica • Taller metalúrgico	110	Produce lesiones de oído medio
• Motor de avión en marcha • Perforadora de rocas	120	
• Martillo neumático (de aire) • Avión en despegue • Remachadora	130	
• Avión a reacción • Disparo de un arma • Auto de fórmula 1	140	UMBRAL DE DOLOR  Ruidos insoportables que provocan sensación de dolor en el oído humano, 140 dB es considerada la media máxima en aplicaciones acústicas
• Ruido en un estadio (Récord Guines)	142.2	
• Avión de reacción durante el despegue	150	
• Motor de un cohete durante el despegue • Explosión del volcán Krakatoa	180	
• Bomba atómica (similar a Hiroshima y Nagasaki)	200	

Fuentes: DIARIO DECUYO. (2012). Prueban que el ruido afecta la memoria y el aprendizaje

Para entender cuestiones ligadas a la calidad acústica ambiental debemos detenernos en algunas generalidades técnicas que sirvan de ayuda para comprender con mayor facilidad los parámetros y unidades de medida usados por las normas reguladoras de la contaminación acústica.

En primera instancia hay que tener clara la distinción entre sonido y ruido. El sonido es la sensación percibida por el oído humano producida por rápidas fluctuaciones de presión en el aire, fluctuaciones que son producidas por objetos que vibran y transmiten las vibraciones a las partículas del aire y estas son propagadas en forma de ondas y percibida por el oído humano, mientras que el ruido es el sonido indeseado y, por lo tanto, molesto (Terán, Delgadillo, & Navajas, 2005).

Por lo expuesto se puede concluir que la valoración del nivel de ruido tiene una importante carga subjetiva, y, por tanto, el sonido son variaciones de presión en el aire, y por ello su medida es en unidades de presión. En la Tabla 1 se expone el nivel de contaminación acústica en sonidos típicos.

#### 4.4.4. Instrumentos para medir la acústica

Existen diferentes instrumentos utilizados para medición del ruido ambiental, una medición acústica es la expresión de forma numérica del ruido, pero para que exista una correcta medición acústica se deben emplear varios instrumentos adicionales para que la medición sea debidamente calibrada y verificada, en el Cuadro 1 se expone estos aparatos.

**Cuadro 1:** Instrumentos utilizados para medir la acústica

INSTRUMENTO	APLICABILIDAD
Sonómetros	Sirve para medir el nivel de ruido en dB que hay en un lugar y en unos momentos determinados. Además sirve como ayuda para verificar con garantías el cumplimiento de normativas y ordenanzas de ruido.

Continúa...

... Continuación

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>APLICABILIDAD</b>
Calibradores	Instrumento utilizado para calibrar y asegurar la fiabilidad de un sonómetro y sea válido antes y después de la medición. Este genera un sonido estable a un nivel y una frecuencia determinados.
Analizador de frecuencias	Analiza simultáneamente todas las bandas de frecuencia de interés.
Dosímetros	Instrumento capaz de promediar linealmente la presión sonora cuadrática a lo largo del tiempo indicando la dosis total de ruido.
Instrumento de exposición sonora	Es un sonómetro integrador que mide directamente la exposición sonora evitando los cálculos.
Filtros	Son dispositivos que tienen la propiedad de atenuar o suprimir un cierto ancho de banda de frecuencias del sonido o ruido indeseable.

**Fuente:** Shea, C. (2013). Métodos para la medición de niveles de ruido

**Elaborado por:** El Autor

Una medición acústica se lleva generalmente cuando existen problemas de ruido con el fin de determinar qué valores se están soportando para poder dar una solución adecuada, previa al diseño de una actividad o como solución para una ordenanza.

#### 4.4.5. Tipos de acústica

El concepto de sonido alude a la sensación que el movimiento vibratorio proveniente de los cuerpos genera en el oído. Existen distintos tipos de sonidos, según el criterio elegido, algunos de ellos son:

**Cuadro 2:** Tipos de acústica

<b>DE ACUERDO</b>	<b>TIPOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
A su frecuencia	Infrasonido	Presenta una frecuencia tan baja que el oído humano no logra percibirlo. Este se ubica desde los 0,001 Hz hasta los 17 Hz, aproximadamente. Su particularidad es que puede traspasar objetos y cubrir largas distancias con poca disipación. Son utilizados por los sismógrafos en el monitoreo de terremotos.

Continúa...

...Continuación

<b>DE ACUERDO</b>	<b>TIPOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
A su frecuencia	Ultrasonido	Presenta una frecuencia de 20 Hz aproximadamente, lo que resulta demasiado alto y supera lo que el oído humano puede captar. Este tipo de sonido es utilizado en las liposucciones, ecografías, limpieza de dientes, entre otras cosas, dentro del ámbito de la medicina. Militarmente, el ultrasonido es utilizado con un arma.
A su altura	Grave	Esta clase de sonido es el que se encuentra en la parte baja del espectro auditivo, Esta entre los 20 y 300 Hz.
	Agudos	Estos se ubican en la parte alta del espectro auditivo, está entre los 3.000 y 20.000 Hz. Además, se caracteriza por tener una mayor frecuencia que el grave y por ser más fino que esta mientras que los graves son gruesos y de baja frecuencia.
Al número de canales	Estéreo	Esta palabra se utilizaba para aludir a aquellos que se componen por dos canales. Existen sistemas de audio que poseen más de dos canales por lo que el sonido estéreo podría definirse como aquel que está compuesto por lo menos por dos canales.
	Mono	Llega por un solo canal. Escucharlo resulta equivalente al que se escucha utilizando un solo oído y no genera sensación espacial, como ocurre con el estéreo.
A la relación entre las partes	Homofónicos	Dentro del ámbito musical, alude a las texturas musicales cuyas partes se mueven simultáneamente y de forma armónica, formando así acordes.
	Polifónicos	Las partes musicales se caracterizan por su independencia tanto melódica como rítmica y ninguna de ellas sobresale del resto.

**Fuente:** TIPOSDE, (2013). Tipos de sonido

**Elaborado por:** El Autor



## 4.5. Contaminación acústica.

### 4.5.1. Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fija

Los niveles de presión sonora equivalente,  $NPS_{eq}$ , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 2.

**Tabla 2:** Límites máximos de ruido permisible ( $L_{Keq}$ ) para fuentes fijas

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO Residencial (RI)	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE $L_{Keq}$ (dB)	
	DE 07H01 A 21H00 55	DE 21H01 A 07H00 45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65

**Fuente:** Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Acuerdo Ministerial N° 0.28.*

Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en la norma del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2015).

Para evaluar la fuente fija de emisión de ruido, se debe aplicar el siguiente procedimiento:

- Un reconocimiento inicial para la determinación de los puntos de muestreo.
- Una medición de campo.
- Un procesamiento de datos de medición y.
- Elaboración de un informe de medición.

## **Medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija:**

**Impactos producidos por acústica:** El parque automotor está constituido por todos los vehículos como: automóviles particulares, de transporte público y de transporte de carga que circulan por las vías de la ciudad causando un ruido excesivo debido al uso de bocinas, carrocerías mal ajustadas, motores en mal estado, frenazos, roce de las llantas con el pavimento, resonadores, tubos de escape sin calibración, entre otros. Su incidencia ambiental está representada en la contribución de contaminantes (combustible, ruido y circularidad vehicular). Actualmente las emisiones se han convertido en un problema que ha alcanzado grandes dimensiones, en parte debido al incremento descontrolado de la motorización y las escasos mecanismos de control (Aguirre, Galvis, Nieto, & Polanco, 2014).

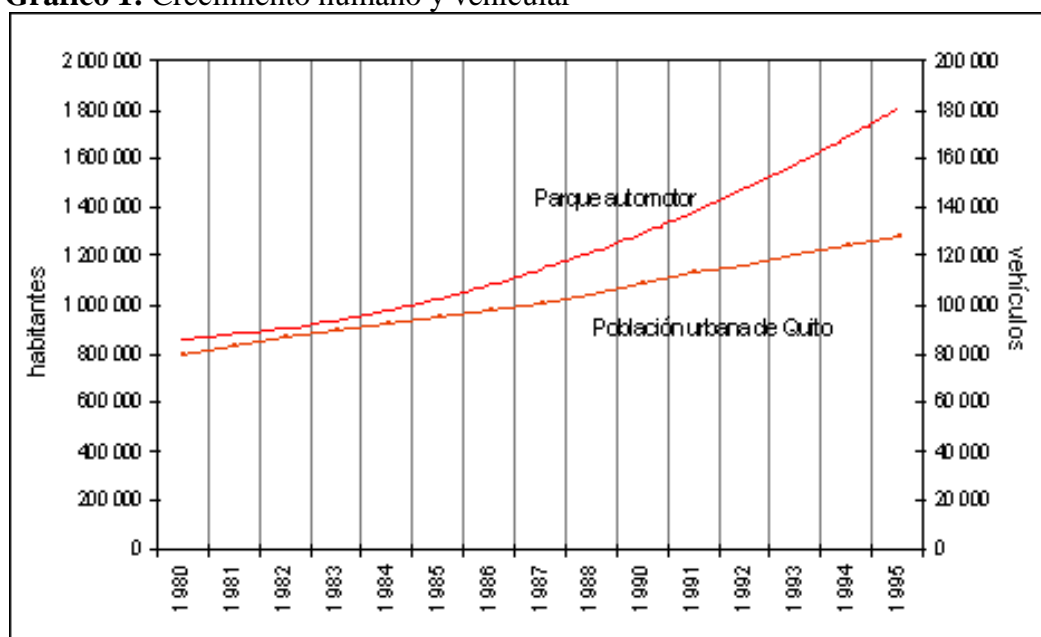
Según una investigación realizada en el 2014, sobre el estudio de la comercialización el parque automotor del país está conformado en un 89% por autos livianos y el 11% pesados. Quito concentra el 28% de todos los vehículos que existen un nivel nacional, Guayaquil el 23% y Cuenca el 6%. Respecto a las marcas, Chevrolet concentra el 40%, con 540 mil unidades a nivel nacional. Se estima que existen 1,5 millones de unidades. 1,5 millones de autos se estima que es el parque automotor del país (Guerra, 2014).

Los niveles de contaminación acústica generada por los vehículos en las urbes superan los límites máximos recomendado, frente a esto el control de las autoridades municipales es mínimo debido a que no se puede determinar con exactitud la procedencia del ruido y porque en muchos casos es un problema social. En Guayaquil se sobrepasa de los 90 decibels permitidos (Ramiro, 2008).

Según estudios realizados hace cuatro años el 75% del ruido ambiental es provocado por buses, autos y motos. Pero los que emite más ruido son los vehículos livianos porque corresponden al 75% del parque automotor, mientras que los buses son el 6%. La regulación del ruido es responsabilidad de los municipios, sin embargo, esto no se da. Una de las razones, es que difícilmente se puede controlar porque es cultural. Además, queda en segundo plano frente a otras infracciones de

la Ley de Tránsito es por esto que la tendencia es que la contaminación aumente. Las personas deben estar en ambientes donde el ruido no sobrepase de los 60 y 70 dB, pero lamentablemente supera de los 65 a 70 decibeles, en las ciudades puede llegar hasta 90 dB especialmente en horas pico con gran presencia de buses. En cualquier ciudad que circulan diariamente 90.000 vehículos, generan el 80% de la contaminación aire, aunque no se conoce cuál es su incidencia en la contaminación acústica (LAHORA, 2012).

**Gráfico 1:** Crecimiento humano y vehicular



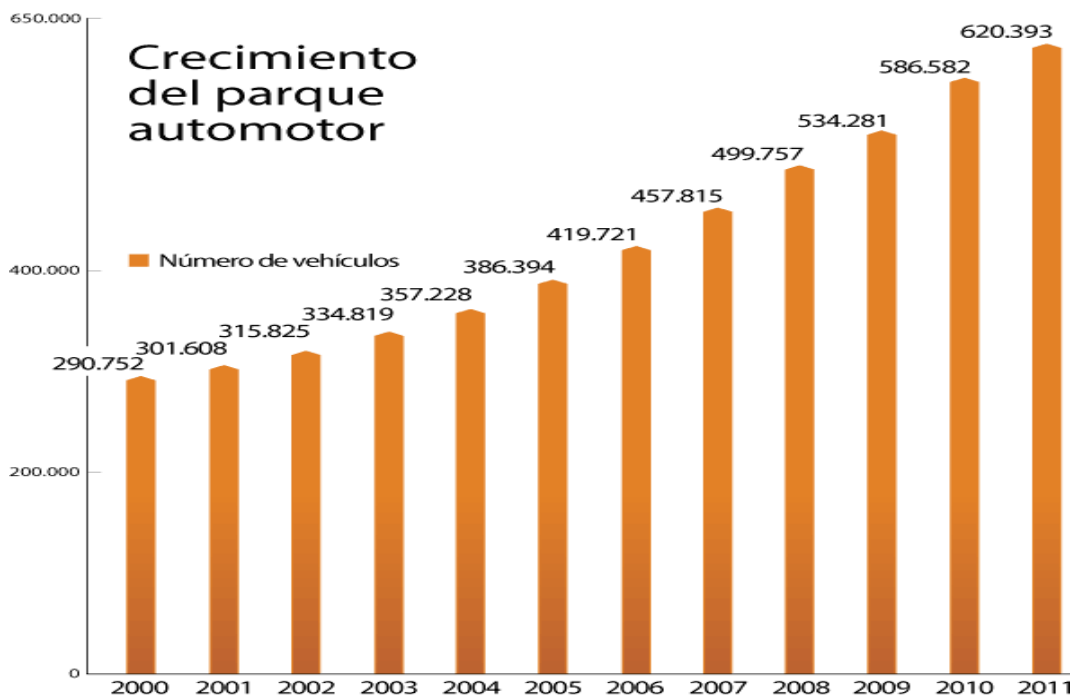
Fuente: Narváez, E. (2011). Plan de movilidad para el distrito metropolitano de Quito.

En el Gráfico 1, el crecimiento demográfico acelerado de los habitantes ha incrementado la demanda de transporte masivo, cuya oferta no crece en la misma proporción. Una infraestructura vial rígida, falta de coordinación interinstitucional y el deficiente dinamismo de la planeación hace que se tomen medidas correctivas, más que preventivas en materia de transporte. El tráfico y la movilidad, en términos de transporte, son la causa principal de los impactos negativos al ambiente urbano como la contaminación del aire, el ruido, el consumo excesivo de recursos y la ocupación extensiva del espacio.

En términos generales el 80% del nivel medio de ruidos, es debido a vehículos a motor, el 10% a las industrias, el 6% a ferrocarriles y el 4% a bares, locales públicos, pubs, talleres industriales, aunque el actual cambio de vida social de la

juventud, lleva altos niveles de ruido en ciertas horas de días no laborales y en determinadas áreas geográficas de las ciudades, que están ocasionando la revisión de leyes permisivas o no aplicadas, como expresión de un problema medioambiental que incide sobre la salud generada por las propias poblaciones. La exposición, el tiempo, las razones de las exposiciones y la sensibilidad de cada individuo produce la pérdida progresiva de la capacidad auditiva y especialmente en expuestos industrialmente, así como en jóvenes que utilizan habitualmente "walkmans" y motocicletas o los que acuden regularmente a discotecas (Sebastián, 2014).

**Gráfico 2:** Crecimiento del parque automotor



**Fuente:** ELUNIVERSO. (2011). En 10 años el parque automotor creció un 113% y caotizó el País.

Si observamos el Gráfico 2 nos damos cuenta que el crecimiento del parque automotor en el país ha sido progresivo y este fenómeno se da en todas las ciudades del Ecuador.

Hoy, la mejor solución para mejorar el nivel de vida de los habitantes es consistir incorporar un estudio de niveles acústicos a la planificación urbanística, con el fin de crear islas sonoras y otra solución es insonorizar los edificios próximos a los puntos negros de contaminación acústica, pero ello conlleva coste elevadísimo. Es más eficaz adoptar medidas preventivas, ya que son más rentables,

económica y socialmente. Hay que potenciar campañas de socialización medio ambiental, para que todos contribuyan y exijan disminución de los niveles de ruido si es preciso (Sebastián, 2014).

**Ruidos producidos por los automotores:** Las entidades de control respectivas de cada ciudad deben vigilar que los vehículos de motor y motocicletas no circulen si no están equipados con silenciadores que operen adecuadamente y cumplan con los requisitos propuestos por el Ministerio del Ambiente de Ecuador.

Para lograr este trabajo de investigación se trabajará en coordinación con las policías del MAE, Autoridades Ambientales de la siguiente manera:

- Con las políticas del MAE, la Autoridad Ambiental de aplicación responsable se deberá controlar el uso innecesario de bocinas de cualquier vehículo de motor: en las vías públicas, en áreas de tranquilidad o residenciales, excepto en los casos que sea como señal de advertencia de peligro o emergencias.
- Las entidades de control correspondientes, vigilarán el uso en vehículos particulares de sirenas y bocinas, que por su naturaleza no correspondan a los servicios policiales, de ambulancias, bomberos u otros vehículos oficiales o de emergencia.
- Se deberá controlar estrictamente el uso de bocinas de aire, y de resonadores o incrementadores del ruido generado por los gases de escape de vehículos livianos o pesados, públicos o privados. Esta vigilancia deberá ser realizada por parte de las autoridades de control vehicular local, en los procesos de revisión previa a la matriculación de los vehículos. Cuando un vehículo presente este tipo de modificaciones, no deberá ser matriculado por la autoridad local competente.

- La Entidad Ambiental de Control establecerá, en conjunto con la autoridad policial competente, los procedimientos necesarios para el control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos automotores.

Se establecen los límites máximos permisibles de presión sonora producida por vehículos, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 3:** Nivel de presión sonora máximo para vehículos

<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>NPS MÁXIMO (dBA)</b>
Motocicletas	Hasta 200 (c.c.) centímetros cúbicos	80
	Entre 200 y 500 c.c.	85
	Mayores a 500 c.c.	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3.5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3.5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3.5 toneladas, potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga	Peso máximo hasta 3.5 toneladas	81
	Peso máximo de 3.5 toneladas hasta 12.0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12.0 toneladas	88

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

**Elaborado por:** El Autor

La Entidad Ambiental de Control podrá señalar o designar en ambientes urbanos, los tipos de vehículos que no deberán circular o deberán hacerlo con restricciones en velocidad y horario en calles, avenidas o caminos en que se determine que los niveles de ruido superen el nivel de presión sonora mayor a 65 dBA en horario diurno, y 55 dBA en horario nocturno. Para esto se realizara una medición de niveles de ruido producidos por los vehículos automotores (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

#### 4.5.2. Medición de niveles de ruido producidos por vehículos automotores

Para la medición de los niveles de presión sonora se basará de la Tabla 3 expuesta. Se efectuará con los vehículo estacionados y a su temperatura normal de funcionamiento, el acelerado deberá estar entre 2500 y 3000 RPM. En la medición se utilizará:

**Cuadro 3:** Instrumentos y su utilización para medir de niveles de ruido

INSTRUMENTOS	UTILIZACIÓN
Sonómetro Integrador	No estar expuestas a variaciones mecánicas, deberá estar normalizado y calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta.
Micrófono:  (Se realizará la toma de 3 mediciones, que serán promediadas)	<b>Vehículos con descarga horizontal:</b> El micrófono que se ubicará a una distancia de 1,5 a 2 m del tubo de escape del vehículo que está siendo revisado, a una altura entre 1 y 1,5 m frente a la salida del tubo de escape y colocado en un ángulo de 45 grados con el plano vertical que contiene la salida de los gases de escape.  <b>Vehículos con descarga vertical de gases:</b> El micrófono se situará a la altura del orificio de escape, orientado hacia lo alto y manteniendo su eje vertical, y a 0,5 m de la estructura lateral más cercana del vehículo. Se mantendrá acelerado el vehículo hasta los rangos mencionados.

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

**Elaborado por:** El Autor

El control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos automotores, deberá realizarlo la entidad de revisión técnica vehicular local al menos una vez por año en cada vehículo automotor liviano que circule por la ciudad, y semestralmente en el caso de los vehículos de uso intensivo, de servicio público (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

Durante los procesos de matriculación de vehículos por parte de la autoridad nacional o local, según corresponda, y en concordancia con lo establecido en las reglamentaciones y normativas vigentes, se deberá verificar que los sistemas de propulsión y de gases de escape de los vehículos se encuentren conformes con el diseño original de los mismos y se encuentren en condiciones adecuadas de

operación los dispositivos silenciadores, en el caso de aplicarse; y permitir la sustitución de estos dispositivos no deberá sobrepasar los niveles de ruido originales del vehículo.

**Efectos de la acústica en la salud humana:** El oído humano está constituido de tal manera que sólo pueda soportar sin daño una carga acústica que se encuentre dentro de unos parámetros muy determinados. Uno de los problemas de la contaminación acústica es que cuando detectamos los primeros síntomas de daños, ya se han producido trastornos en nuestro organismo.

**Cuadro 4: Efecto en problemas por el contaminación acústica**

<b>PROBLEMA</b>	<b>EFEECTO</b>
Sistema cardiovascular Arteriosclerosis Coronarios Hipertensión arterial Diabetes Circulatorio	Los ruidos fuertes pueden causar hasta un infarto y en los enfermos de diabetes la elevación del azúcar puede ocasionar estados de coma y hasta la muerte. Una de las más frecuentes se produce en los vasos sanguíneos de los dedos que se tensan y en las sienas puede ocasionar dolor de cabeza.
Glándulas endocrinas	Con alteraciones hipofisarias y aumento de la secreción de adrenalina.
Aparato digestivo	Incremento de enfermedad gastroduodenal por dificultar el descanso.
Estrés	Aumento de alteraciones mentales, tendencia a actitudes agresivas, dificultades de observación, concentración, rendimiento y facilitando los accidentes.
Sordera	Está reconocida la sordera, incluso como "enfermedad profesional", para ciertas actividades laborales, siempre que se constate la relación causa-efecto, por niveles de 90 dB y superiores mantenidos.
Pérdida progresiva de la capacidad auditiva	Expuestos industrialmente, así como en jóvenes que utilizan habitualmente "walkmans" y motocicletas o los que acuden regularmente a discotecas.
Además causa: Irritabilidad, pérdida de la concentración, de la productividad laboral, alteración del sueño, etc.	

**Fuente:** <http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/contaminacionacustica.htm>

**Elaborado por:** El Autor

Los efectos del ruido en la salud se catalogan en cuatro tipos de reacciones: fisiopatológicos, psicológico, lesivo y las reacciones inmediatas al ruido.



**Cuadro 5:** Causa y efecto en el tipo de reacciones

REACCIONES	CAUSA	EFEECTO
Fisiopatológicas	Ruidos más de 60 decibeles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceleración de la respiración y del pulso</li> <li>• Aumento de la presión arterial</li> <li>• Disminución del peristaltismo digestivo (gastritis o colitis).</li> <li>• Problemas neuromusculares que ocasionan dolor y falta de coordinación</li> <li>• Disminución de la visión nocturna</li> <li>• Aumento de la fatiga y dificultad para dormir</li> <li>• Pérdida auditiva o presbiacusia</li> </ul>
	Intensa agresión acústica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silbido en los oídos</li> </ul>
Psicológicos	El ruido excesivo y constante	<p><i>Disminuye:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentración</li> <li>• La efectividad</li> <li>• La productividad</li> <li>• Las relaciones sociales</li> </ul>
		<p><i>Aumenta:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La frecuencia de accidentes de trabajo.</li> <li>• Los estados histéricos y neuróticos</li> </ul>
Lesivos	Estar expuesta a más de dos horas diarias a un ruido excesivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se producen lesiones de mayor o menor gravedad en el oído. (Inicialmente los daños pueden recuperarse en alrededor de 10 días)</li> </ul>
	Exposición más prolongada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las lesiones son irreparables y la sordera se va desarrollando de forma crónica y permanente.</li> </ul>
Inmediatas	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilatación de las pupilas</li> <li>• Contracción de los músculos que se ponen tensos y dolorosos (cuello y espalda)</li> <li>• Taquicardias</li> <li>• Movimiento acelerado de los párpados que se cierran una y otra vez</li> <li>• Agitación respiratoria</li> <li>• Disminución de la secreción gástrica que dificulta la digestión</li> <li>• Menor irrigación sanguínea y una mayor actividad muscular.</li> </ul>

**Fuente:** ELHERALDO. (2015). Contaminación acústica provoca trastornos en la vida diaria.

PLANETA AZUL (2012). Silencio por favor.

**Elaborado por:** El Autor

Muchas personas soportan el ruido como una consecuencia inevitable de su actividad profesional, sin embargo, hay medidas importantes que deben tomarse en

cuenta y seguirse regularmente mediante el uso de auriculares protectores, para evitar daños irreversibles.

El ruido afecta mucho el rendimiento y la productividad en el estudio o trabajo, cuando se genera de repente, se interrumpen las actividades previstas, se rompe con la concentración y el estado de ánimo se altera, sin embargo, muchas personas adicionalmente a los ruidos normales de su sitio de trabajo añaden el de la música, frecuentemente utilizando audífonos, lo que es un riesgo mayor para la audición.

A continuación, se expone señales de alarma a tener presente.

#### **4.6. Señales de alarma.**

##### **4.6.1. El ruido de alrededor es demasiado alto**

Pueden ser si se tiene que gritar para ser escuchado por encima del ruido o si no puede entender a alguien que está hablando a una distancia corta. Una razón por la cual la gente no nota el daño que el ruido produce es porque la exposición excesiva al ruido causa pocos síntomas. La pérdida de la audición rara vez es dolorosa.

##### **4.6.2. Pérdida de audición**

Sensación de pesadez en los oídos o taponamiento, zumbidos, escuchar los ruidos amortiguados y sobretodo no oír los ruidos de timbre alto, cuando se está entre una multitud o en un lugar con mucho ruido de fondo. Si el daño continúa, la audición disminuye aún más y los sonidos de tono bajo se vuelven difíciles de entender.

### **4.6.3. Control de la contaminación acústica**

La contaminación acústica es un peligro real y tiene directa relación con la expansión de las ciudades, donde las grandes concentraciones poblacionales, el transporte, las industrias y el comercio constituyen las principales fuentes del ruido. Todo ruido que provoca efectos adversos en las personas se puede catalogar como contaminante. Dentro de las recomendaciones para disminuir la contaminación acústica están las siguientes (Contaminación del ruido, 2012).

- No practicar conductas ruidosas en casa: gritos, taconeos, portazos, utilización de electrodomésticos en períodos de descanso. Bajar el volumen del equipo de música, radio, televisión, videojuegos, asegurando de que sólo se escucha en casa. No usar la bocina del automóvil, salvo en las situaciones de inminente peligro.
- No permitir que las mascotas perjudiquen el derecho de las personas al descanso y la tranquilidad. Solicite que bajen la música en los lugares públicos cuando la considere elevada. Infórmese de sus derechos en relación al ruido. Solicite información sobre la normativa nacional y de su comuna, y exija su cumplimiento sin reparos.
- Proteja su salud física y mental. Utilice protección en los oídos cuando use herramientas ruidosas (taladros, soldadoras, pulidoras, etc).

## **4.7. Marco Legal.**

### **4.7.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)**

**Art. 14:** manifiesta que: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, SUMAKKAWSAY”.

Entendiéndose lo anterior como un ambiente sano, libre de contaminación incluida la contaminación acústica que muchas veces no es considerada por la población.

**El Art. 15:** manifiesta:

“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 alcanzarán detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua”.

El ambiente es un derecho de libertad el cual está estipulado en el inciso 27 del artículo 66.

**El Art. 66:** dice: “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”

En la ciudad donde se realizará esta investigación está siendo vulnerado al vivir en una ciudad cuyo problema de contaminación acústica está creciendo por el ruido producido por el parque automotor.

Dentro de las normas, leyes referentes al aspecto ambiental y específicamente al control de la contaminación acústica se puede mencionar los siguientes cuerpos legales como:

- Ley de Gestión Ambiental
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)
- Código Penal
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
- Algunos Acuerdos Internacionales que el Ecuador esta adjunto como la Declaración Universal de los Derecho Humanos del 10 de diciembre de 1948.
- Desarrollo en junio de 1992, y entre otras que Ecuador esta adherido.

- Convención Americana sobre derechos humanos más conocida como “Pacto de San José de Costa Rica” o CADH
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente

#### **4.7.2. Ley de Gestión Ambiental**

Los principios universales de la Ley de Gestión Ambiental ecuatoriana se orientan en base a los principios contenidos en la declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

**El art. 4:** manifiesta:

“Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos”.

Por otra parte, la Ley de Gestión Ambiental contempla mecanismos de participación ciudadana.

**El art. 28:** dice que:

Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal” por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosa. Y el “incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la

Constitución de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

**El Art. 29:** menciona que las personas tanto naturales como jurídicas poseen el derecho a ser informados “oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que, conforme al Reglamento de esta Ley, pueda producir impactos ambientales. Para ello podrán formular peticiones y deducir acciones de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes”.

**El Art. 43:** dice:

Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos. (...)

En todo caso, el juez determinará en sentencia, conforme a los peritajes ordenados, el monto requerido para la reparación del daño producido y el monto a ser entregado a los integrantes de la comunidad directamente afectada. Establecerá además la persona natural o jurídica que deba recibir el pago y efectuar las labores de reparación”. Y “Las demandas por daños y perjuicios originados por una afectación al ambiente, se tramitarán por la vía verbal sumaria.

#### **4.7.3. Código Orgánico Integral Penal**

**El art 16:** establece un sin número de reglas que deben observar los sujetos del proceso penal y los juzgadores, donde el inciso 4 establece que: “Las infracciones de agresión a un Estado, (...) y las acciones legales por daños ambientales son imprescriptibles tanto en la acción como en la pena”. De igual manera en:

**El Art. 392:** establece que las:

Contravenciones de tránsito de séptima clase. Será sancionado con multa equivalente al cinco por ciento de un salario básico unificado del trabajador general reducción de uno punto cinco puntos en su licencia de conducir:

1.- La o el conductor que use inadecuada y reiteradamente la bocina u otros dispositivos sonoros contraviniendo las normas previstas en los reglamentos de tránsito y demás normas aplicables, referente a la emisión de ruidos.

#### **4.7.4. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial**

Es importante tener en cuenta la presente Ley puesto que regula, guía al conductor de un vehículo ya sea este de tracción animal, humana o mecánica.

**El Art. 139:** en su inciso a) establece que: “El conductor que use inadecuada y reiteradamente la bocina u otros dispositivos sonoros contraviniendo las normas establecidas en el Reglamento de la presente Ley y demás normas aplicables, referente a la emisión de ruidos”.

**El Art. 140:** que habla de las contravenciones leves de segunda clase en los incisos j y r dice:

**j)** Quien conduzca o instale, sin autorización del organismo competente, en los vehículos particulares o públicos, sirenas o balizas de cualquier tipo, en cuyo caso además de la sanción establecida en el presente artículo, se le retirarán las balizas, o sirenas del vehículo.

**r)** El conductor que genere ruido por uso excesivo del pito, escapes, u otros sonoros.

#### **4.7.5. Código de trabajo**

Este código no habla específicamente de la regulación de la producción de ruido como se ha venido mencionando en los artículos anteriores, sino establece normas para la protección de la salud del trabajador, principalmente a los trabajadores de una empresa que se dedica a las actividades extractivas de minería, de la cual se derivan una serie de accidentes y enfermedades laborales, entre ellas las que afectan al aparato auditivo por las prolongarse a altos niveles sonoros como los de las máquinas perforadoras, explosiones entre otras.

**El Art. 304:** dice:

El Estado Ecuatoriano garantizará la protección social al trabajador minero, fomentando condiciones y medio ambiente de trabajo seguro y salubre (...).

Los titulares de los derechos mineros, por su parte, tienen la obligación de precautelar la seguridad y la salud de los trabajadores, mediante la aplicación de programas preventivos, de protección, capacitación y vigilancia de la salud, trazados sobre la base de la identificación de los riesgos propios de todas las fases de su actividad y sometidos a aprobación de la autoridad competente.

#### **4.8. Marco conceptual**

Para un mejor entendimiento se definirá aspectos conceptuales referentes al Medio Ambiente como ruido, aparato auditivo, y demás relacionados a la presente investigación.

**Analizador de frecuencias:** Es un instrumento que analiza simultáneamente todas las bandas de frecuencia de interés.

**Audiometría:** Es un instrumento que evalúa los umbrales auditivos en los distintos tonos desde graves hasta agudos, los mismos se miden de decibeles y no se utilizan escalas porcentuales.



**Calibradores:** Es un instrumento que sirve básicamente en la técnica de medición, control y regulación para el ajuste y la verificación en instalaciones de control e instrumentación.

**Contaminación acústica:** O contaminación sonora, es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

**Decibelio:** Es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Un decibelio es la décima parte de un belio (B), unidad que recibe su nombre por Graham Bell, el inventor del teléfono. Su escala logarítmica es adecuada para representar el espectro auditivo del ser humano.

**Dosímetro Digital:** Es un instrumento de medición de dosis absorbida, sirven de sensores electrónicos y procesamiento de señales y muestra la dosis de radiación recibida en una pantalla, mayoritariamente en  $\mu\text{Sv}$ .

**Filtros acústicos:** O silenciador acústico que se inserta en conductos que transportan fluidos, escapes de fluidos o en admisión a equipos que trasiegan fluidos, con objeto de reducir los niveles de emisión sonora hacia ambientes exteriores o en otras zonas del circuito por donde se realiza el transporte del fluido.

**Sonómetro:** Es un instrumento y sirve para medir niveles de presión sonora. En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado.

**Medio Ambiente:** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

## **E. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

#### **5.1.1. Equipos**

- GPS
- Sonómetro Marca: Digital Sound Level Meter 407750
- Cámara fotográfica
- Laptop

#### **5.1.2. Herramientas**

- Trípode para el sonómetro
- Taburete

#### **5.1.3. Instrumentos**

- Mapa de la ciudad de Macas
- Encuestas
- Lista de puntos
- Ficha de medición
- Registro de mediciones
- Libreta de Campo

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Ubicación del área de estudio**

El cantón Morona está ubicado en la región Amazónica ecuatoriana. Se encuentra dividida políticamente por 9 parroquias; 9 de octubre, Cuchaentza, General Proaño, Macas, Rio Blanco, Sevilla Don Bosco, Sinaí y Zuña; y 116 comunidades tanto colonas como indígenas. Macas es la capital de la provincia de Morona Santiago.

### **5.2.2. Ubicación política**

La parroquia Macas (Figura 3) limita al:

- **Norte:** Pablo VI y Huamboya.
- **Sur:** Sucúa, Logroño y Tiwinza.
- **Este:** Taisha
- **Oeste:** Chimborazo

### **5.2.3. Ubicación geográfica**

Macas es la capital de la provincia de Morona Santiago, está ubicada en la región amazónica del Ecuador, se encuentre entre las coordenadas geográficas 79° 05` de longitud W; 01° 26` de Latitud Sur y 76° y 35` de longitud Oeste; 03° 36` Latitud (ver Figura 4). La parroquia Macas limita al norte con 2 cantones Pablo VI y Huamboya, al sur con los cantones Logroño y Tiwinza, al este el cantón Taisha y al oeste con la provincia de Chimborazo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, pp. 13-16).

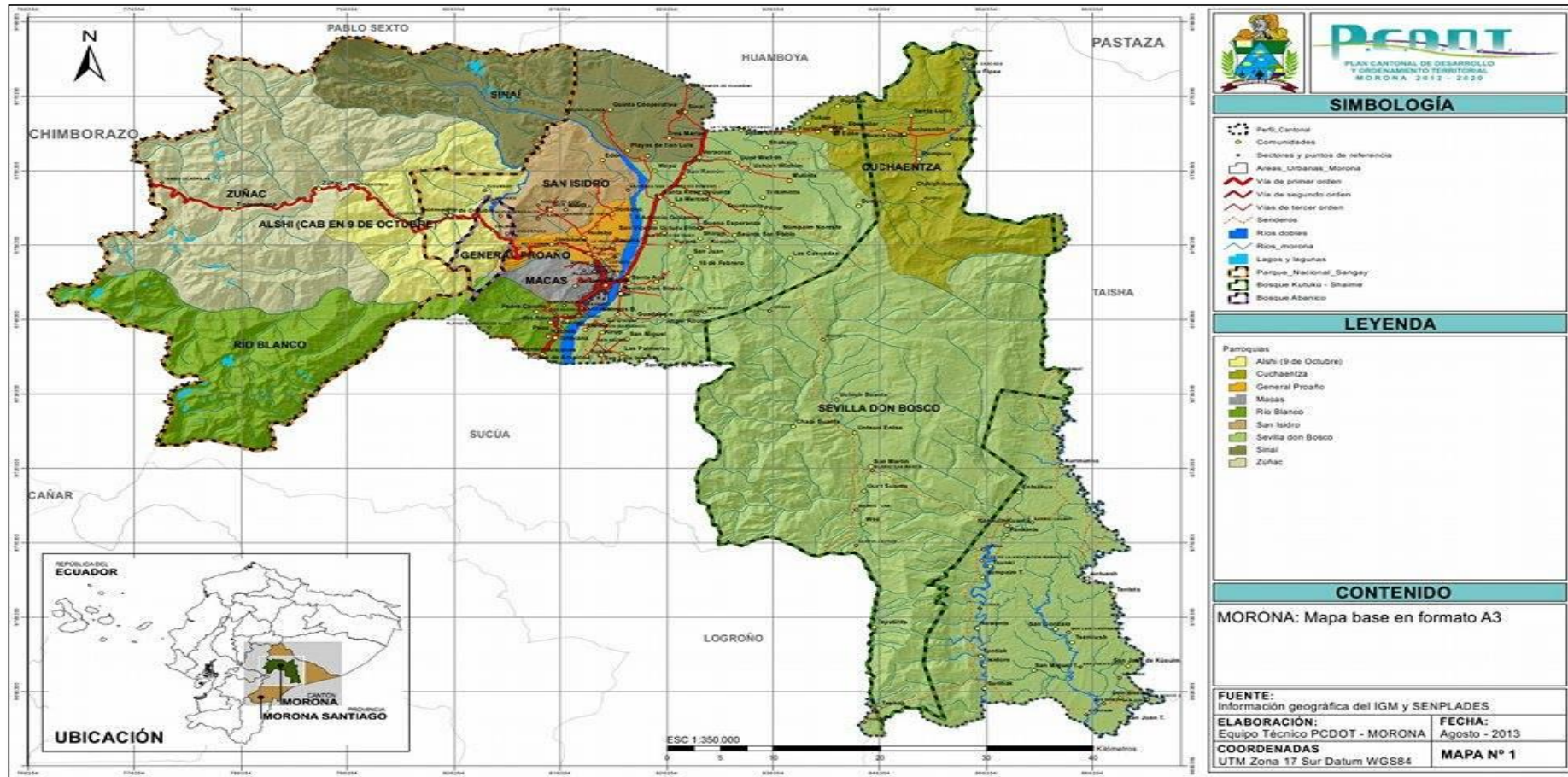
**Figura 2:** Ubicación del área de estudio.



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Macas, 2015

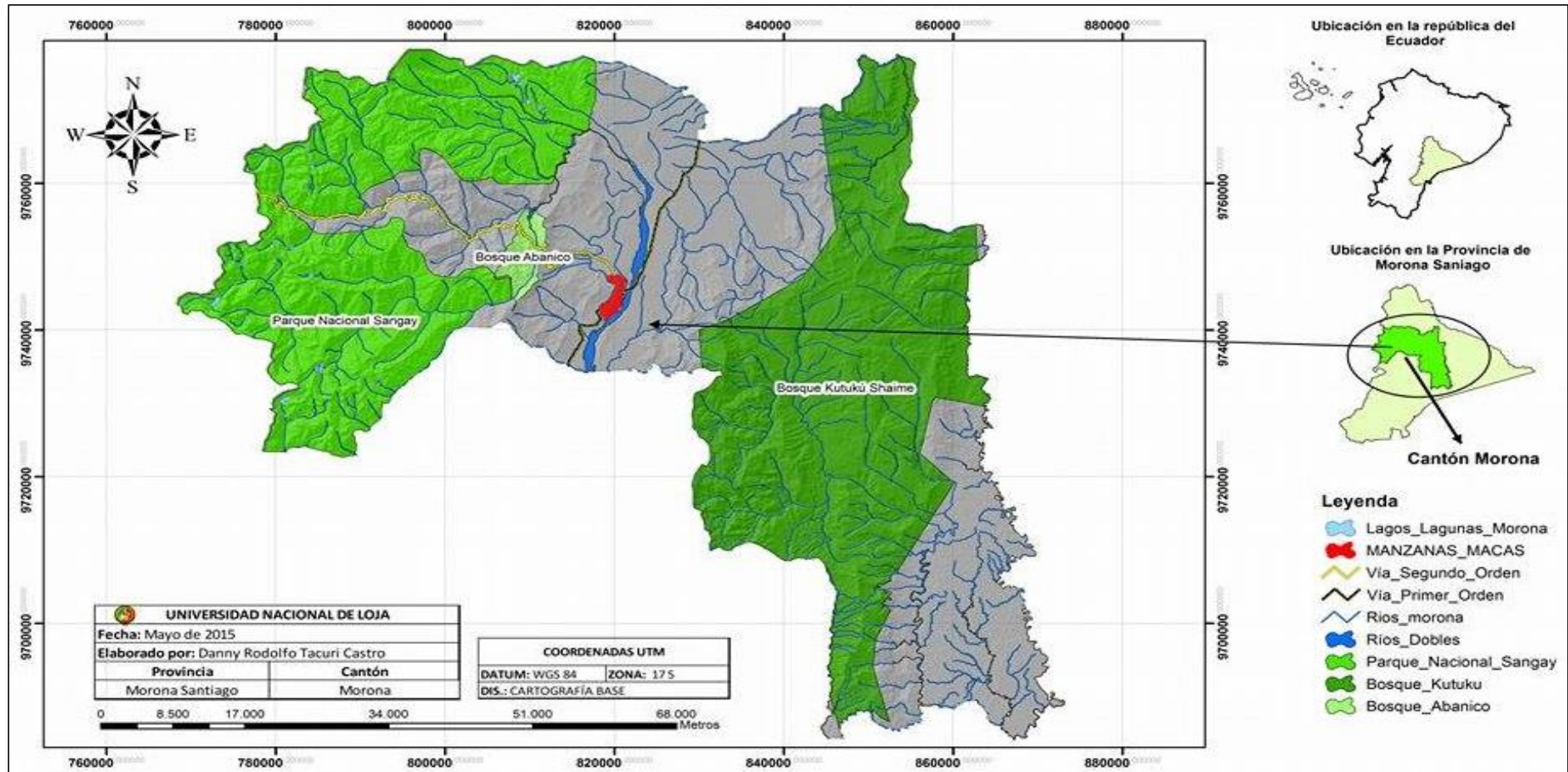
Elaborado por: El Autor

Figura 3: Ubicación política.



Fuente: Información geográfica del IGM y SENPLADES  
 Elaborado por: Equipo técnico PCDOT - Morona

**Figura 4:** Mapa geográfico de cantón Morona.



**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Macas, 2015

**Elaborado por:** El Autor

### 5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

#### 5.3.1. Aspectos biofísicos

##### Medio abiótico

**Recurso Agua:** Los principales afluentes de la ciudad de Macas son los Ríos Upano y Jurumbaino. El Río Upano luego de salir del cantón sigue hacia el sur para unirse con el Río Paute y formar el Río Namangoza que se unirá con el Río Zamora para formar el Santiago que desembocará en el Marañón. El agua para consumo humano es abastecida de dos fuentes hídricas una concesionada (Río Jurumbaino) y la otra del Río Abanico.

**Recurso suelo:** El Cantón Morona se ha identificado alturas entre los 200 y 5.250 m/s/n/m., la ciudad de Macas se encuentra en un rango de 700 y 1500 m/s/n/m predominando la elevación Premontano con una superficie de (213.447,00 Ha), representando un 45,86 % del territorio cantonal.

##### Medio biótico

**Recurso flora:** En la ciudad de Macas, según datos obtenidos por la MAE existen 110 especies de flora, sin embargo, en las áreas circundantes a los de la ciudad se pudo observar especies frutales, especies ornamentales y pequeños jardines de viviendas, entre las cuales se pudo observar:

**Cuadro 6:** Flora

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Algodón, ceibo, sumauma	Chorisia insignis	BOMACACEAE
Arenillo	Erismalunatum	VOCHYSIACEAE
Arete	Fuchsia lehmannii	ONAGRACEAE
Balsa, bora, tecupaje	Heliocarpus americanus	THYMEACEAE
Begonia	Begonia horrida	BEGONIACEAE
Caimitillo	Micropholis chrysophyllum	SAPOTACEAE

Continúa...

...Continuación

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Canelo	Ocotea spp.	LAURACEAE
Cedro	Cedrela odorata	MELIACEAE
Copal	Trattinickia glaziovii	BURSERACEAE
Guarumbo	Cecropia ficifolia	CECROPIACEAE
Helecho	Adiantum macrocladum	PTERIDOPHYT
Helecho	Lophosoria quadripinna	PTERIDOPHYT
Helecho	Selaginella aspidioides	PTERIDOPHYT
Platanillo	Heliconia orthotricha	HELICONIACEAE
Sapote colorado, sumi		ATERCULIACEAE
Yumbique, roble, amarillo	Terminalia amazonia	COMBRETACEAE

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, p. 49

Elaborado por: El Autor

**Recurso fauna:** En la parroquia Macas existen 120 especies de mamíferos.

**Cuadro 7:** Fauna (Mamíferos)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Ardilla	Sciurus granatensis	SCIURIDAE
Armadillo gigante	Oriodontes maximus	DASYPODIDAE
Capibara	Hydrochoerus hydrochaeris	CAVIDAE
Ciervo enano	Pudu mephistophiles	CERVIDAE
Conejo	Sylvilagus brasiliensis	LEPORIDAE
Cucucho de montaña	Nasuella olivacea	PROCYONIDAE
Danta de montaña	Tapirus pinchaque	TAPIRIDAE
Guatusa	Sasyprocta fuliginosa	DASYPROCTIDAE
Murciélago frutero	Artibeus jamaicensis	PHYLLOSTOMIDAE

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, p. 47

Elaborado por: El Autor

**Cuadro 8:** Fauna (Anfibios)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Rana arbórea	Dendropsophus parviceps	HYLIDAE
Rana arbórea	Hypsiboas cinerascens	HYLIDAE
Rana arbórea	Hypsiboas ninpha	HYLIDAE
Rana de rayas	Allobates fratisinescus	AROMOBATIDAE
Rana payaso	Dendropsophus sp.	HYLIDAE
Sapo	Scinax garbei	HYLIDAE
Sapo común	Rhinella marina	BUFONIDAE
Sapo cutín	Pristimantis sp.	CRAUGASTORIDAE
Sapo cutín	Pristimantis sp. 1	CRAUGASTORIDAE
Sapo festado	Rhinella festae	BUFONIDAE

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, p. 48

Elaborado por: El Autor



**Cuadro 9:** Fauna (Reptiles)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Boa mata caballo	Boa constrictor	BOIDAE
Coral	Micrurus spixii	ELAPIDAE
Culebra ciega	Amphisbaena fuliginosa	AMPHISBAENIDAE
Falsa x	Xenodon rhabdolaemus	COLUBRIDAE
Lagartija	Anolis ortonii	IGUANIDAE
Lagartija arbórea	Anadia sp.	GYMNOPHLAMIDAE
Lagartija de hojarasca	Alopoglossus atriventris	GYMNOPHLAMIDAE
Serpiente lorito	Bothrops taeniata	VIPERIDAE
Serpiente verrugosa	Lachesis muta	VIPERIDAE
Serpiente x	Bothrops atrox	VIPERIDAE

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, p. 49

Elaborado por: El Autor

**Cuadro 10:** Fauna (Aves)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Águila poma	Spizaetus isidori	ACCIPITRIDAE
Carpintero lineado	Dryocopus lineatus	PICIDAE
Colibrí	Chaetura cinereivent	APODIDAE
Colibrí verde majior	Colibrí coruscans	TROCHILIDAE
Pecho amarillo	Streptoprocne zonaris	TYRANNIDAE
Perdiz de pecho castaño	Odontophorus speciosus	ODONTOPHORIDAE
Picaflor flaquiblanco	Diglossa albilatera	THRAUPIDAE
Garrapatero	Momotus momota	MOMOTIDAE
Golondrina azul blanca	Pygochelidon cyanoleuca	HIRUNDINIDAE
Tijereta	Accipiter superciliosus	ACCIPITRIDAE
Toreador	Colonia colonus	TYRANNIDAE

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012, pp. 50-51

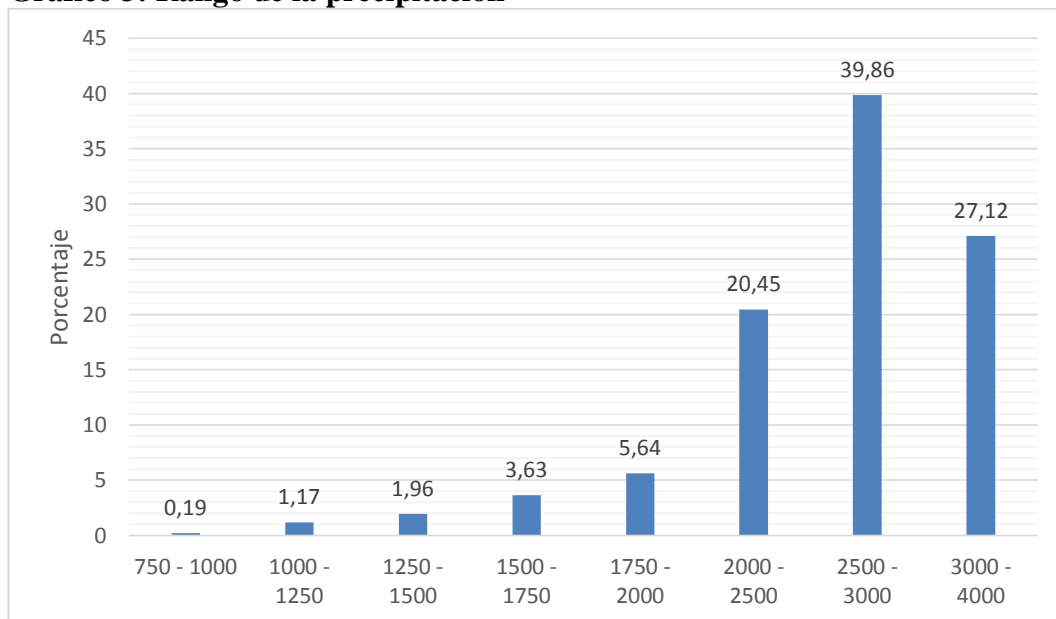
Elaborado por: El Autor

### 5.3.2. Aspectos climáticos

En coherencia con el método general y los requerimientos de los objetivos específicos de la investigación, se utilizó como métodos particulares, los siguientes:

**Precipitación:** En cuanto a las precipitaciones no existen estaciones marcadas diferenciadas; las precipitaciones varían de 750,00 a 4.000,00 correspondiendo los menores a la parroquia Zúñac y los mayores a la parroquia Sevilla Don Bosco.

**Gráfico 3: Rango de la precipitación**

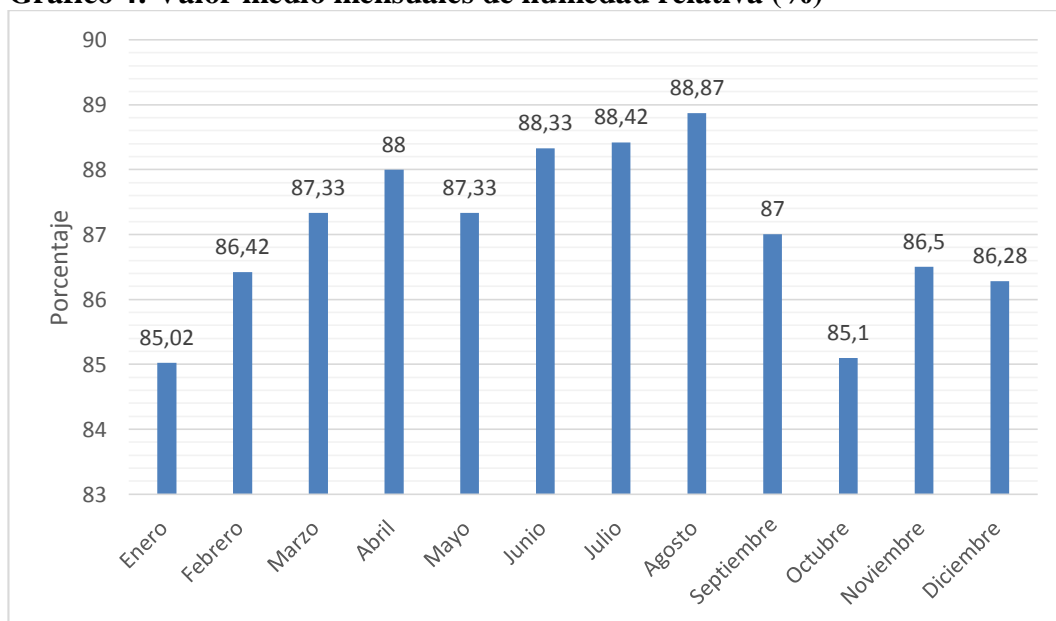


**Fuente:** Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento territorial de Morona, 2012, p. 26

**Elaborado por:** El Autor

**Humedad:** En lo referente a la humedad, este varía desde el 78% en noviembre al 84% en julio; y del 79% en septiembre al 86% en junio; existen dos estaciones bien marcadas, el invierno en los meses de enero a mayo y, el verano de junio a diciembre con precipitaciones inferiores a 17,00 mm mensuales.

**Gráfico 4: Valor medio mensuales de humedad relativa (%)**

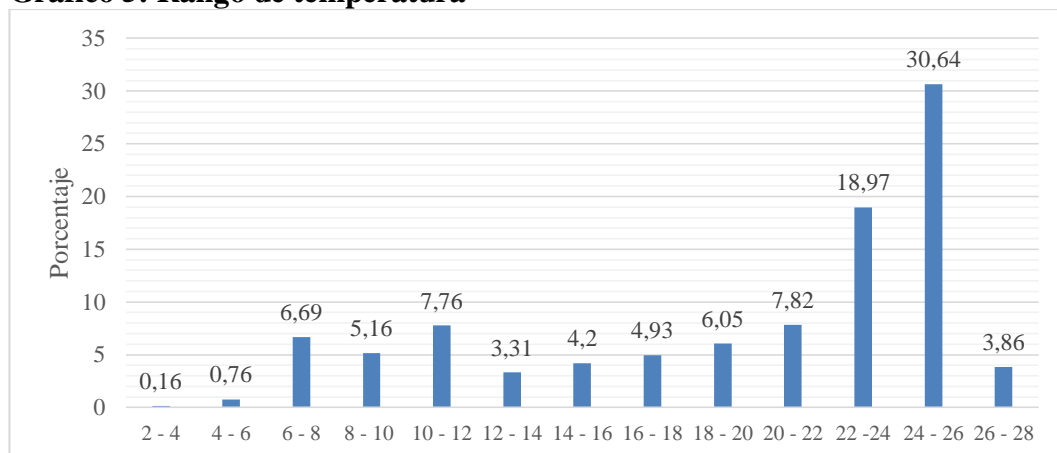


**Fuente:** Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento territorial de Morona, 2012, p. 29

**Elaborado por:** El Autor

**Temperatura:** Referente a la temperatura al interior de la parroquia Macas es muy variada, el 53,16% de la superficie total de la parroquia se encuentra entre 16 y 22°C, y en su cabecera parroquial es de 20 y 22°C, siendo la época del mes de noviembre la más calurosa.

**Gráfico 5: Rango de temperatura**

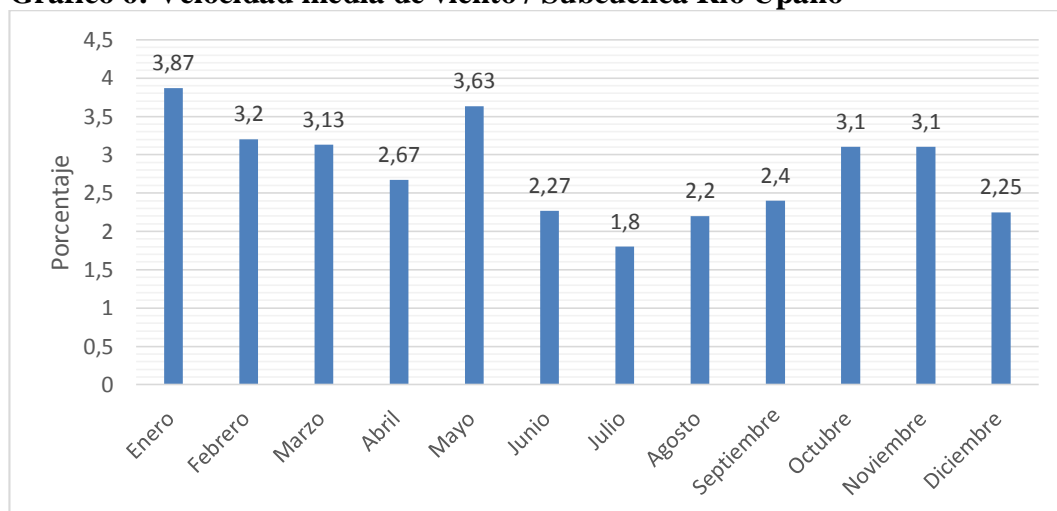


**Fuente:** Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento territorial de Morona, 2012, p. 20

**Elaborado por:** El Autor

**Viento:** Según los Estudios para el Plan de manejo Integral de la cuenca del Río Upano Promas – Universidad de Cuenca: “La velocidad del viento se mide mediante el empleo de anemómetros de rotación y la dirección mediante veletas colocadas a 6 u 8 metros de altura. Las velocidades medias se determinan en base a tres observaciones diarias 7, 13 y 19 horas”. En Macas la velocidad media anual es de 2,8 m/s.

**Gráfico 6: Velocidad media de viento / Subcuenca Rio Upano**



**Fuente:** Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento territorial de Morona, 2012, p. 30

**Elaborado por:** El Autor

#### **5.4. Tipo de investigación**

La investigación correspondió a un diseño no experimental; se basó en una investigación descriptiva, de campo y documental.

##### **5.4.1. Investigación Descriptiva**

Permitió contar con una visión general de las características que tiene la evaluación de la contaminación acústica mediante el análisis de los decibeles de ruido causados por el parque automotor, información que ayudó a proponer un ante proyecto de ordenanza de ruido en la ciudad de Macas, Provincia de Morona Santiago, periodo Enero – Julio 2015.

##### **5.4.2. Investigación de campo**

Para el desarrollo de esta investigación requirió obtener información directa del caso de estudio, investigación fundamental para la evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, causados por el parque automotor.

##### **5.4.3. Investigación Documental**

La investigación documental es aquella que facilita realizar la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas, etc.), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en la evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, causados por el parque automotor, así como también realizar la propuesta de Ordenanza Municipal.

## **5.5. Establecer la línea base del parque automotor para estudiar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación acústica.**

Para establecer la línea base del parque automotor de Macas, se inició con gestiones, identificación del área de estudio y levantamiento de información.

### **5.5.1. Gestión institucional**

Se realizó un oficio respectivo al Alcalde de la Municipalidad de Macas, mediante el cual se solicitó apoyo y se considere el anteproyecto de Ordenanza Municipal mediante un documento de validez, y la colaboración documental necesaria para el desarrollo y levantamiento de información. Ver Anexo 8.

### **5.5.2. Identificación del área de estudio**

Para ejecutar esta actividad se realizó la investigación de campo y la investigación descriptiva, con la ayuda de un GPS y un mapa base de la ciudad de Macas, instrumento proporcionado por el departamento de Planificación del Municipio de Macas.

### **5.5.3. Levantamiento de información**

El levantamiento de la información del parque automotor en la ciudad de Macas, se desarrolló en base a la siguiente metodología:

a) **Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de información**

- **Equipos**

- GPS
- Sonómetro Marca: Digital Sound Level Meter 407750
- Cámara fotográfica
- Laptop

- **Instrumentos**

- Mapa de la ciudad de Macas
- Lista de puntos,
- Encuestas
- Ficha de medición
- Ficha de registro

b) **Elaboración de la encuesta**

Se elaboró una encuesta con el fin de reunir información y obtener la opinión de los habitantes de la ciudad de Macas sobre conocimientos ambientales ocasionados por el parque automotor.

- **Diseño de la encuesta:** La encuesta está estructurada con un cuestionario de 9 preguntas tanto dicotómicas y como de selección múltiple, la misma que sirvió para obtener información sobre la percepción ambiental del parque automotor.
- **Selección de la muestra:** Por ser una población de 41.155 habitantes, se aplicó la fórmula de muestreo, al 95% de confianza (Escuela Superior Politécnica Amazónica, 2009). Formula:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

$$N = 41155$$

$$z = 1.645$$

$$e = 5\% = 0.05$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$n_0 = \frac{1.96 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}$$

$$n_0 = \frac{3.8416 \times 0.25}{0.0025}$$

$$n_0 = \frac{0,9604}{0.0025}$$

$$n_0 = 384.16 \cong 384$$

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

$$n' = \frac{384}{1 + \frac{(384 - 1)}{41155}}$$

$$n' = \frac{384}{1 + \frac{(383)}{41155}}$$

$$n' = \frac{384}{1 + 0.00930}$$

$$n' = \frac{384}{1,00930} = 380.46 \cong 380$$

### **c) Elaboración de las ficha de mediciones**

Se elaboró la ficha de mediciones con el fin de reunir información de datos de ruido de la ciudad de Macas sobre la descripción del punto de medida, hora, tráfico vehicular y los decibeles máximos y medias.

- **Diseño de la ficha:** La ficha está estructurada para colocar un visto bueno y tomar apuntes de las condiciones del punto de medida.

### **d) Registro de mediciones**

Se consideró la ficha de registro de mediciones propuesta por Hernández y Quizhpe en el 2007, con el fin de reunir información de la presión sonora en las horas picos de las calles principales y secundarias de la ciudad de Macas, además se registra el horario y tipo de vehículo que transita.

## **5.6. Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica para comprobar si el número de vehículos incide en el malestar auditivo.**

Para identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica, se inició con el trabajo de campo, procesamiento de la información, análisis de la encuesta y registro de mediciones.

### **5.6.1. Trabajo de campo**

#### **a) Monitoreo de ruido**

Para identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica, primeramente, se realizó la delimitación del área de estudio en base al mapa urbano de la ciudad de Macas, donde se fijaron los puntos de monitoreo en cada esquina de las calles primarias y secundarias. Fijados los puntos, se inspeccionó el área de estudio precisando su ubicación mediante un GPS que determinó la posición



espacial de los puntos de monitoreo. Para la elaboración del mapa base de la ciudad de Macas se utilizó un sistema de información geográfica (ArcGIS 10.1).

El procedimiento de monitoreo que se empleó para la toma de datos, consistió en el registro de datos del nivel de presión sonora en dB Leq A. Las mediciones se realizaron en las horas pico de 07H00-09H00, 12H00-14H00 y 16H00-18H00, por un tiempo de 10 minutos.

El instrumento utilizado fue un sonómetro Marca: Digital Sound Level Meter 407750 para efectuar las mediciones. Para llevar a cabo la toma de datos se verificó si las condiciones ambientales son favorables como la ausencia de lluvia u otro ruido dominante ajeno al que existe naturalmente. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015, p. 142). Con el equipo ya calibrado se procedió a ubicar a una altura de 1,50 m del suelo y a una distancia de 1 metro de las paredes. Las medidas del nivel de presión sonora se tomaron con la siguiente configuración:

- Ponderación frecuencial “A”
- Ponderación temporal “fast”
- Tiempo de muestreo 10 minutos

Para el registro de la información del monitoreo se utilizó la hoja de campo estructurada según la recomendación de Hernández y Quishpe (Anexo 3), una vez obtenidos los niveles de presión sonora, se procedió a obtener el promedio en los diferentes horarios previamente fijados, aplicando la siguiente fórmula:

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{Ai}}{10}} T_i [dBA]$$

Donde  $L_{Ai}$  es el Leq de cada intervalo de tiempo.  $T$ , es el tiempo total del análisis y  $T_i$  la duración de cada intervalo. Los intervalos de Leq(A) se obtuvieron directamente del sonómetro, estos datos se complementan con los valores dB(A) Max y dB(A) Min. Para visualizar los resultados se procedió a levantar una matriz de resumen de límites equivalentes ponderados separados en tablas mañana, tarde y noche, después se procedió a organizar la información, para realizar el análisis.

## **b) Programación del trabajo de campo**

**Horas pico:** El horario a considerar para el monitoreo de los puntos son consideradas en la mañana entre las 7H00 y 9H00, durante las tardes entre las 12H00 y 14H00, y en las noches durante las 18H00 y 20H00.

**Duración de las mediciones:** El tiempo estimado para cada punto se consideró de acuerdo con la Norma de 10 minutos.

### **5.6.2. Procesamiento de información**

Para el procesamiento y análisis de la información obtenida de la encuesta, monitoreo y ficha se realizó con la ayuda del paquete de Microsoft Office 2010, para la interpretación de los resultados tanto de la encuesta como monitoreo se realizó en base a la estadística descriptiva; los resultados de esta investigación facilitó para desarrollar la propuesta del Anteproyecto de Ordenanza Municipal para el parque automotor de la ciudad de Macas.

#### **a) Análisis de la encuesta**

Se realizó el análisis mediante la aplicación de la estadística descriptiva con ayuda de Excel, obteniendo resultados de las diferentes variables de la encuesta aplicada a los 380 habitantes de Macas.

#### **b) Análisis la ficha de mediciones**

Se aplicó la estadística descriptiva con ayuda de Excel para el análisis, obteniendo resultados de la descripción del punto de medida, tráfico vehicular y los decibeles en cada uno de los puntos de monitoreo de la ciudad Macas.

#### **c) Análisis del registro de mediciones**

El análisis se realizó mediante la aplicación de la estadística descriptiva con ayuda de Excel del paquete de Microsoft Office, obteniendo resultados de la presión

sonora en las horas picos del monitoreo en las diferentes calles principales y secundarias aplicada en los 18 puntos de la ciudad Macas.

### **5.7. Proponer un ante proyecto de Ordenanza Municipal para el control de ruido.**

El anteproyecto de Ordenanza Municipal para el control de ruido, constituye una disposición o mandato de gestión que permite definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales producidos por excesivo ruido del parque automotor de la ciudad de Macas.

La propuesta de Ordenanza Municipal consta de dos partes fundamentales: Una parte Enunciativa y otra parte Normativa:

#### **5.7.1. Parte enunciativa**

- **Número Correlativo del Acuerdo:** Cada Ordenanza debe ser emitida a través de un Acuerdo Municipal.
- **Identificación del Concejo Municipal que promulga la Ordenanza:** Aquí se puntualiza el Municipio y el Departamento al que corresponde a Considerandos: En este apartado se expresan los motivos y justificaciones que dan origen a la Ordenanza (Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), 2012).
- **Expide:** Acto jurídico de emitir el instrumento, expresa el título de la Ordenanza que debe contener la materia que se está normando.

### 5.7.2. Parte normativa

- **Prohibiciones:** Son las disposiciones plasmadas en la Ordenanza que de no ser acatadas las personas se hacen acreedoras a una sanción.
- **Objeto y Ámbito de Acción:** El objeto de la ordenanza es la materia que se está regulando y los alcances de tal regulación. El ámbito de aplicación lo constituyen los límites geográficos del municipio.
- **Sanciones:** Constituyen las consecuencias jurídicas por el incumplimiento de la Ordenanza. Las sanciones están clasificadas de Leves y Graves.
- **Multa:** Sanción de tipo pecuniaria (en dinero); el monto de la multa se fija de acuerdo a la gravedad de la infracción y a la capacidad económica de la persona que infringe lo normado en la Ordenanza. Debe pagarse dentro de los tres días siguientes después de haber recibido la notificación, a no ser que se interponga un recurso de apelación.
- **Cumplimiento:** El cumplimiento son los deberes jurídicos que deben realizarse u omitirse en un determinado acto definiendo los sujetos que deben cumplirlas.
- **Comisión:** Es una sanción accesoria que conlleva la privación o pérdida de los objetos o instrumentos de la infracción cometida.

Se propone la siguiente estructura del Anteproyecto de Ordenanza Municipal Ambiental para el control de ruido (Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), 2012):

La parte Enunciativa corresponde a la identificación de la herramienta y a las razones que la originan que van enunciadas en los Considerandos, está constituida de:

- Membrete
- Que, y
- Expide

La parte Normativa constituye el conjunto de disposiciones obligatorias para la población, y está constituida de la siguiente manera:

## TÍTULO I

- **DISPOSICIONES GENERALES**
  - Art. 1: Objeto
  - Art. 2: Ámbito de la aplicación
  - Art. 3: Competencia administrativa y
  - Art. 4: Denuncia

## TÍTULO II

- **DEFINICIONES**
  - Art. 5: Definiciones (Desde la A hasta la EE)

## TÍTULO III

### OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

- **CAPÍTULO I: ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA**
  - Art. 6: Definiciones de las áreas de sensibilidad acústica.
  - Art. 7: Área de sensibilidad acústica
  - Art. 8: Criterio de delimitación
  - Art. 9: Límites de niveles sonoros
  - Art. 10: Revisión del área de sensibilidad acústica (Literales a y b).
- **CAPÍTULO II: MAPAS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN**
  - Art. 11: Definiciones y características de los mapas de ruido (a y b)
  - Art. 12: Aprobación de los mapas de ruido (Literales a, b y c)
  - Art. 13: Planes de acción (Literales a, b y c)

- **CAPÍTULO III: PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA**

Art. 14: Planes Urbanísticos

#### TÍTULO IV

##### NORMAS DE CALIDAD ACÚSTICA

- **CAPÍTULO I: LÍMITES ADMISIBLES DE RUIDOS**

Art. 15: Límites admisibles de ruidos en el interior de las edificaciones, en evaluaciones con puertas y ventanas cerradas (Literales a, b y c)

Art. 16: Límites admisibles de ruidos en el interior de las edificaciones, en evaluaciones con puertas y ventanas abiertas.

Art. 17: Límites admisibles de emisión de ruidos, exterior edificaciones.

Art. 18: Límites máximos admisibles de emisión de ruidos producidos por vehículos de tracción mecánica y por maquinaria (Literales a, b y c)

#### TÍTULO V

##### NORMAS DE PREVENCIÓN ACÚSTICA

- **CAPÍTULO I: EJECUCIÓN TÉCNICA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN ACÚSTICA EN ACTIVIDADES SUJETAS A CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

Art. 19: Técnicos competentes para la realización de estudios acústicos y ensayos de ruidos, vibraciones y aislamientos acústicos.

Art. 20: Certificación de aislamiento acústico (Literales a y b)

- **CAPÍTULO II: RÉGIMEN DE ACTIVIDADES SINGULARES**

Art. 21: Condiciones de utilización (Literales a y b)

Art. 22: Restricciones de tráfico

#### TÍTULO VI

##### NORMAS DE CONTROL Y DISCIPLINA ACÚSTICA

- **CAPÍTULO I: LICENCIAS MUNICIPALES**

Art. 23: Control de las normas de calidad y prevención

Art. 24: Carácter condicionado de las licencias

Art. 25: Actividades o instalaciones sujetas a calificación ambiental.

Art. 26: Actividades o instalaciones no sujetas a medidas de prevención ambiental

Art. 27: Imposibilidad de adquisición por silencio de facultades contrarias a la ordenanza.

- **CAPÍTULO II: VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE ACTIVIDADES SUJETAS A CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

Art. 28: Certificaciones de cumplimiento de las normas de calidad y prevención acústica (3 literales, el tercero con ítems de la a hasta la e.)

Art. 29: Atribuciones de la municipalidad (3 literales, la segunda con ítems de la a hasta la c)

Art. 30: Régimen de las denuncias (2 literales)

Art. 31: Actuación inspectora (Literales a y b)

Art. 32: Contenido del acta de inspección acústica (Con 3 literales, la tercera con 3 ítems)

- **CAPÍTULO III: INFRACCIONES Y SANCIONES**

Art. 33: Infracciones y sanciones administrativas

Art. 34: Personas responsables (Literales desde la a hasta la e.)

Art. 35: Procedimiento sancionador (Literales 1 y 2)

Art. 36: Graduación de multas (2 literales, la primera con ítems desde la a hasta la f)

Art. 37: Prescripción de infracciones y sanciones

DISIPACIÓN ADICIONAL ÚNICA

DISPOSICIÓN TRANSITORIA ÚNICA

ANEXOS 1 Y 2

## **F. RESULTADOS**

### **6.1. Establecer la línea base del parque automotor para estudiar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación acústica.**

#### **6.1.1. Gestión institucional**

El oficio presentado a la Autoridad de la Municipalidad de Macas ayudó de manera favorable recibir apoyo con documentación necesaria para el desarrollo de esta investigación.

#### **6.1.2. Identificación del área de estudio**

Con la investigación de campo y descriptiva se reconoció los puntos críticos de la ciudad de Macas para realizar las respectivas mediciones sonoras del lugar.

#### **6.1.3. Levantamiento de información**

El levantamiento de la línea base del parque automotor permitió conocer la condición actual de la ciudad de Macas influenciada por la contaminación acústica, se consideró todas las variables ambientales en el momento del estudio, y los elementos que interviene en el estudio de impacto ambiental.

##### **a) Selección de equipos e instrumentos que se utilizó en el levantamiento de la información**

###### **Equipos**

Los equipos que se utilizaron para la medición sonora estaba en óptimas condiciones y calibradas de acuerdo a las especificaciones.



**Sonómetro:** El equipo que se utilizó para el monitoreo de los puntos con el Sonómetro Digital Sound Level Meter 407750, cumplió con las características de precisión establecidas en las Normas IEC 651 e IEC 804.

**Cámara fotográfica:** Las fotografías fueron tomadas sin inconvenientes en cada uno de los 18 puntos de evaluación consideradas para el monitoreo del parque automotor (Anexo 5).

### **Instrumentos**

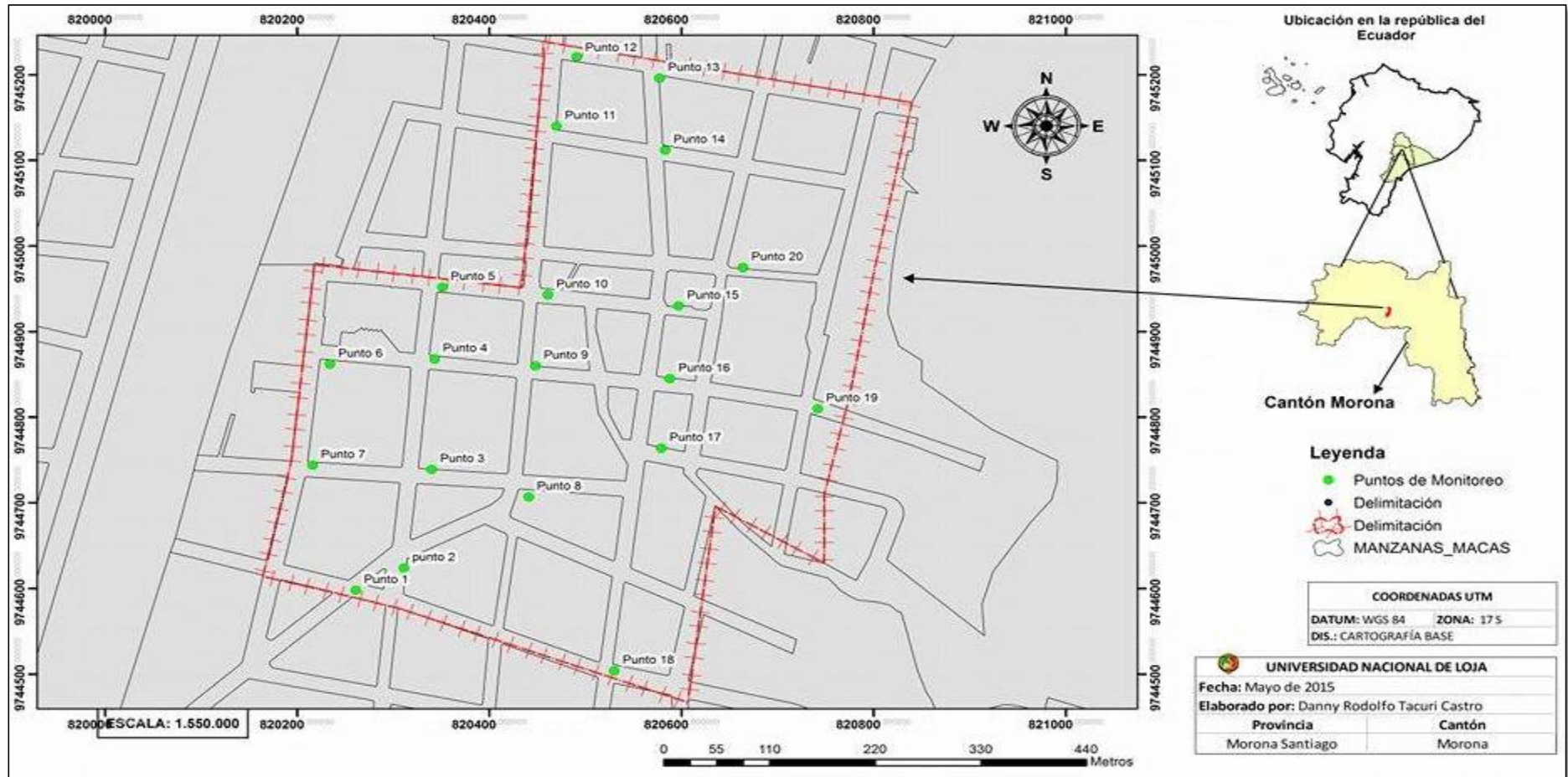
Los instrumentos que se utilizaron para el levantamiento de la información ayudo a establecer los puntos de evaluación:

**Mapa de los puntos de evaluación:** Los puntos considerados son representados en el mapa de la ciudad de Macas (Figura 7), son de fácil acceso que permitió posteriormente las mediciones una vez que el proyecto entró en operación, es decir en etapas de Monitoreo o Plan de Seguimiento.

**Lista de puntos de evaluación:** Se consideraron 18 puntos para el monitoreo del ruido producido por el parque automotor. Las mediciones fueron realizadas en aquellas áreas identificadas como sensibles por cuanto se produce cambios en los niveles de ruido y supera la normativa vigente. Los puntos a considerados son las calles Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo, Amazonas / AV. 24 de Mayo, Amazonas / Tarqui, Amazonas / 10 de Agosto, Amazonas / Domingo Comín, Guamote / 10 de Agosto, Guamote / Tarqui, Soasti / Tarqui, Soasti / 10 de Agosto, Soasti / Domingo Comín, Soasti / Sucre, Soasti / Cuenca, 24 de Mayo / Sucre, 24 de Mayo / Domingo Comín, 24 de Mayo / 10 de Agosto, 24 de Mayo / Pastaza, 24 de Mayo / Juan de la Cruz y 9 de Octubre / Bolívar (Figura 5).

**Encuesta, ficha de medición y registro:** Estos instrumentos se detalla en el punto b, c y d.

**Figura 5:** Ubicación de los puntos de monitoreo



**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Macas, 2015  
**Elaborado por:** El Autor

**b) Elaboración de la encuesta**

La encuesta desarrollada se presenta en el Anexo 1, para buscar la generalización de los resultados a todo un universo.

**c) Elaboración de la ficha de medición**

La ficha de medición obtenida se encuentra propuesta en el Anexo 2.

**d) Registro de mediciones**

Se consideró el formato de registro de mediciones propuesta por Hernández y Quizhpe en el 2007 (Anexo 3)

**6.2. Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica para comprobar si el número de vehículos incide en el malestar auditivo.**

**6.2.1. Trabajo de campo**

**a) Monitoreo de ruido**

**Punto 1**

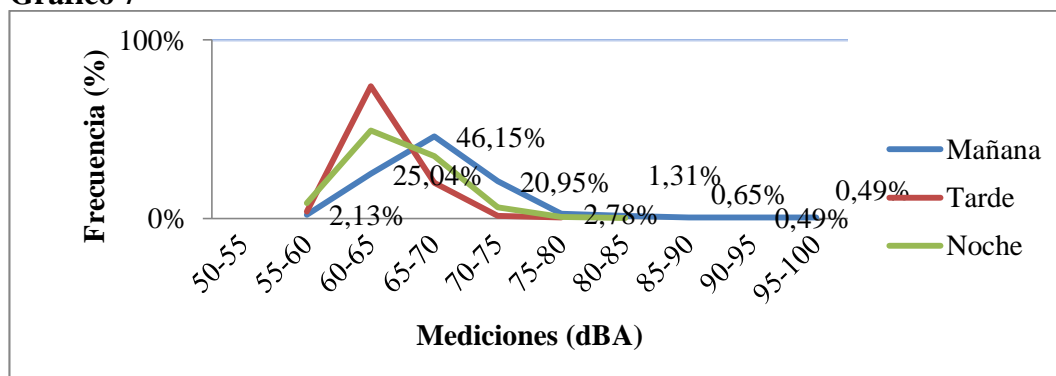
El punto 1 se situó en la intersección de las Calles Juan de la Cruz y la Avenida 24 de Mayo, ubicado en la acera de la Gobernación. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, cada día se realizó tres repeticiones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 4: Punto 1 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	13	2,13	24	3,93	52	8,51
2	60-65	153	25,04	452	73,98	301	49,26
3	65-70	282	46,15	123	20,13	213	34,86
4	70-75	128	20,95	9	1,47	38	6,22
5	75-80	17	2,78	3	0,49	6	0,98
6	80-85	8	1,31	-	-	1	0,16
7	85-90	4	0,65	-	-	-	-
8	90-95	3	0,49	-	-	-	-
9	95-100	3	0,49	-	-	-	-
		<b>611</b>	<b>100%</b>	<b>611</b>	<b>100%</b>	<b>611</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 7**



Elaborado por: El Autor

## Punto 2

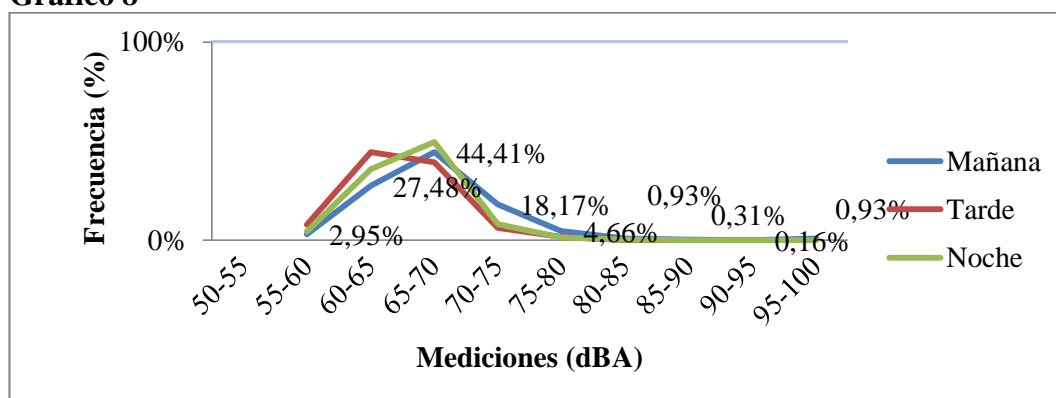
El punto 2 se sitió en la intersección de las Calles Amazonas y la Avenida 24 de Mayo, ubicado en las tres esquinas. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, cada día se realizó tres repeticiones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 5: Punto 2 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	19	2,95	51	7,92	29	4,5
2	60-65	177	27,48	286	44,41	231	35,87
3	65-70	286	44,41	254	39,44	319	49,53
4	70-75	117	18,17	41	6,37	53	8,23
5	75-80	30	4,66	12	1,86	10	1,55
6	80-85	6	0,93	-	-	2	0,31
7	85-90	2	0,31	-	-	-	-
8	90-95	1	0,16	-	-	-	-
9	95-100	6	0,93	-	-	-	-
		<b>644</b>	<b>100%</b>	<b>644</b>	<b>100%</b>	<b>644</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 8**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Con los resultados obtenidos a esta interrogante en el Gráfico 8, se observa que durante las tardes el 44,41% se produce ruidos entre los 60-65 dB, durante las noches en un 49,53% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en la mañana un 18,17% se produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan hasta el rango de 95-100 dB en un 0,93%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

### Punto 3

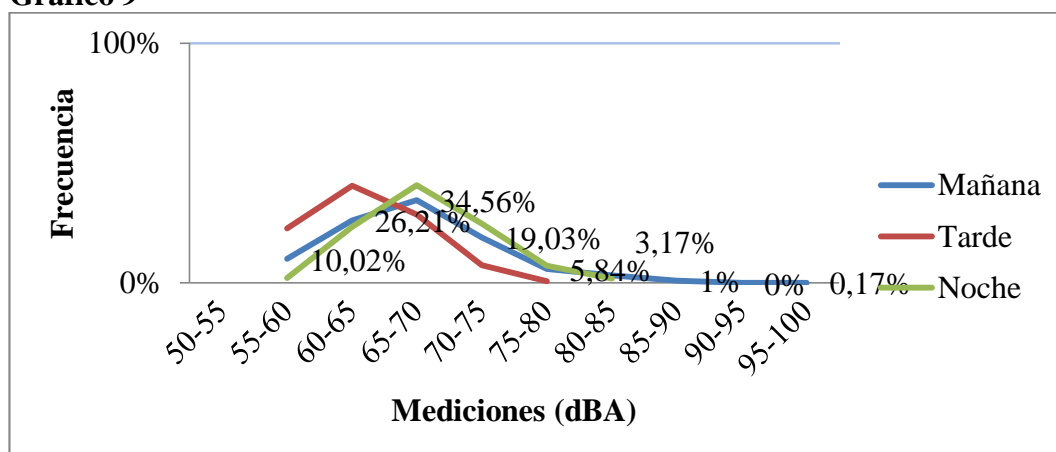
El punto 3 se situó en la intersección de las Calles Amazonas y Tarqui, ubicado en las aceras del Comercial Omega. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, durante el día se realizó tres mediciones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 6: Punto 3 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	60	10,02	137	22,87	12	2
2	60-65	157	26,21	243	40,57	140	23,37
3	65-70	207	34,56	171	28,55	244	40,73
4	70-75	114	19,03	44	7,35	149	24,87
5	75-80	35	5,84	4	0,67	43	7,18
6	80-85	19	3,17	-	-	11	1,84
7	85-90	6	1,00	-	-	-	-
8	90-95	0	0,00	-	-	-	-
9	95-100	1	0,17	-	-	-	-
		<b>599</b>	<b>100%</b>	<b>599</b>	<b>100%</b>	<b>599</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 9**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** En el Gráfico 9, se observa que durante las tardes el 40,57% se produce ruidos entre los 60-65 dB, durante las noches en un 40,73% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el mismo horario un 24,87% se produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 95-100 dB en un 0,17%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

#### Punto 4

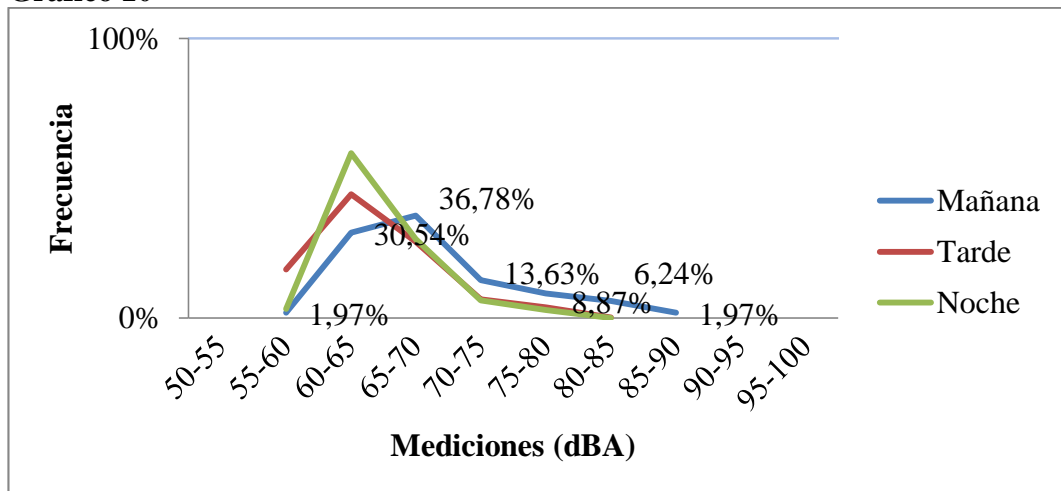
El punto 4 se sitió en la intersección de las Calles Amazonas y 10 de Agosto, ubicado en las aceras del Terminal Terrestre. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, durante el día se realizó tres mediciones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 7: Punto 4 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	12	1,97	106	17,41	20	3,28
2	60-65	186	30,54	270	44,33	359	58,95
3	65-70	224	36,78	166	27,26	172	28,24
4	70-75	83	13,63	41	6,73	39	6,4
5	75-80	54	8,87	24	3,94	18	2,96
6	80-85	38	6,24	2	0,33	1	0,16
7	85-90	12	1,97	0	0,0	-	-
		<b>609</b>	<b>100%</b>	<b>609</b>	<b>100%</b>	<b>609</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 10**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Los resultados a esta pregunta se observa en el Gráfico 10 que durante las noches el 58,95% se produce ruidos entre los 60-65 dB, durante las mañanas en un 36,78% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el mismo horario un 13,63% se produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 95-100 dB en un 1,97%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 5

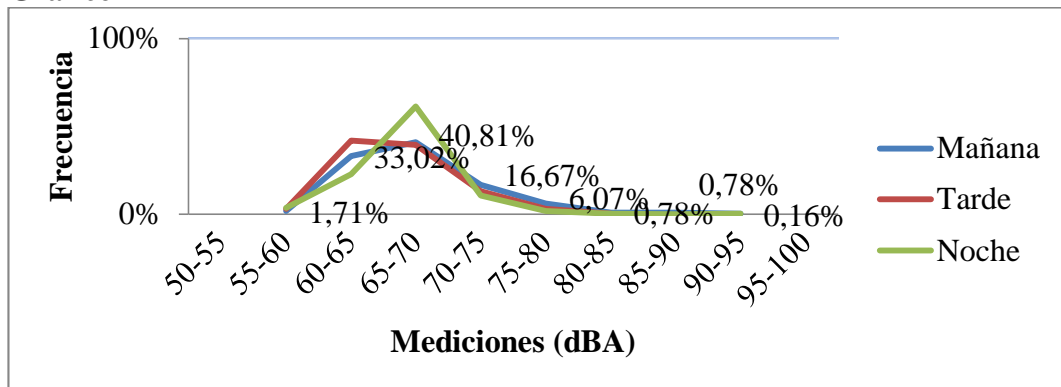
El punto 5 se sitió en la intersección de las Calles Amazonas y Domingo Comín, ubicado en las aceras del Mall del Upano, diagonal al hotel peñón del oriente y mercado de la Ciudad. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, durante el día se realizó tres mediciones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 8: Punto 5 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

N°	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	11	1,71	19	2,96	22	3,43
2	60-65	212	33,02	268	41,74	145	22,59
3	65-70	262	40,81	253	39,41	393	61,21
4	70-75	107	16,67	83	12,93	67	10,44
5	75-80	39	6,07	18	2,8	12	1,87
6	80-85	5	0,78	1	0,16	1	0,16
7	85-90	5	0,78	-	-	0	0,0
8	90-95	1	0,16	-	-	2	0,31
		<b>642</b>	<b>100%</b>	<b>642</b>	<b>100%</b>	<b>642</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 11**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** A este cuestionamiento se observa que en el Gráfico 11 durante las tardes el 41,74% se produce ruidos entre los 60-65 dB, durante las tardes en un 61,21% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el horario de la mañana a 16,67% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,16%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.



## Punto 6:

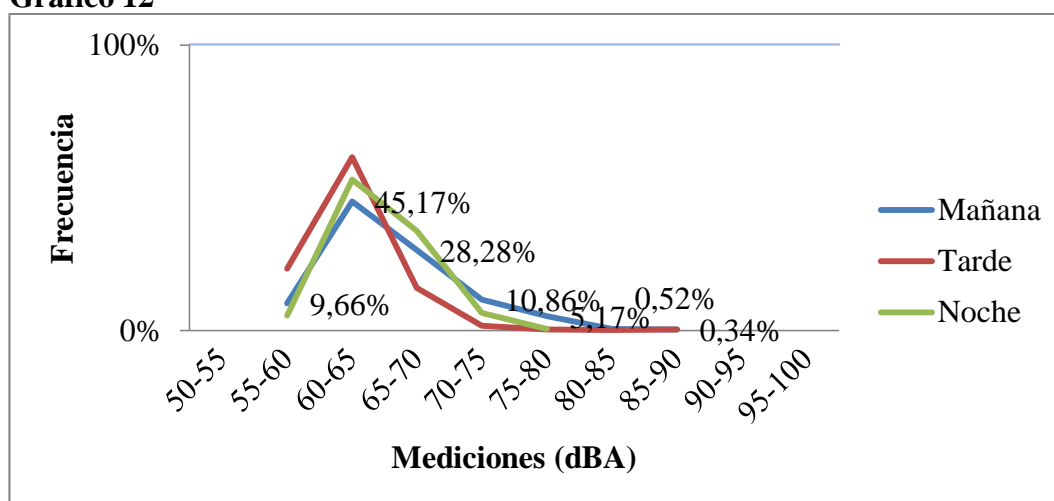
El punto 6 se realizó las mediciones en la intersección de las calles Guamote y 10 de Agosto, en las aceras del Supermercado Tía, diagonal al Terminal Terrestre. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, se realizó tres mediciones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 9: Punto 6 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	56	9,66	126	21,72	31	5,34
2	60-65	262	45,17	352	60,69	307	52,93
3	65-70	164	28,28	87	15	203	35
4	70-75	63	10,86	10	1,72	36	6,21
5	75-80	30	5,17	2	0,34	3	0,52
6	80-85	3	0,52	1	0,17	-	-
7	85-90	2	0,34	2	0,34	-	-
		<b>580</b>	<b>100%</b>	<b>580</b>	<b>100%</b>	<b>580</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 12**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Se observa en el Gráfico 12 que durante las tardes el 60,69% se produce ruidos entre los 60-65 dB, durante las noches en un 35% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el horario de la mañana un 10,86% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana y tarde existen valores de ruido que llegan al rango de 85-90 dB en un 0,34% respectivamente. Estableciendo que en este punto durante la mañana y tarde son los horarios de mayor contaminación acústica.

## Punto 7

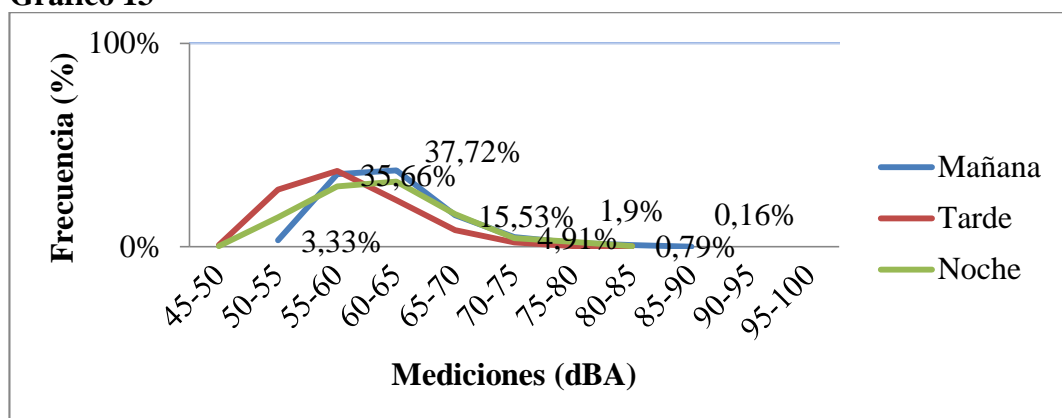
El punto 7 se efectuó en la intersección de las calles Guamote y Tarqui, en las aceras del Comercial Asagro. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, se realizó tres mediciones durante horas pico, mediciones realizadas durante la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 10: Punto 7 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	45-50	-	-	5	0,79	3	0,48
2	50-55	21	3,33	177	28,05	92	14,58
3	55-60	225	35,66	235	37,24	187	29,64
4	60-65	238	37,72	144	22,82	202	32,01
5	65-70	98	15,53	52	8,24	102	16,16
6	70-75	31	4,91	14	2,22	27	4,28
7	75-80	12	1,90	2	0,32	15	2,38
8	80-85	5	0,79	2	0,32	3	0,48
9	85-90	1	0,16	-	-	-	-
		<b>631</b>	<b>100%</b>	<b>631</b>	<b>100%</b>	<b>631</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 13**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** En los siguientes resultados obtenidos de esta pregunta se observa en el Gráfico 13, que durante las tardes el 28,05% se produce ruidos entre los 50-55 dB, en el mismo horario un 37,24% comprende valores de ruido entre 55-60 dB, en el horario de la mañana un 37,72% produce ruidos entre los 60-65 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 85-90 dB en un 0,16%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 8

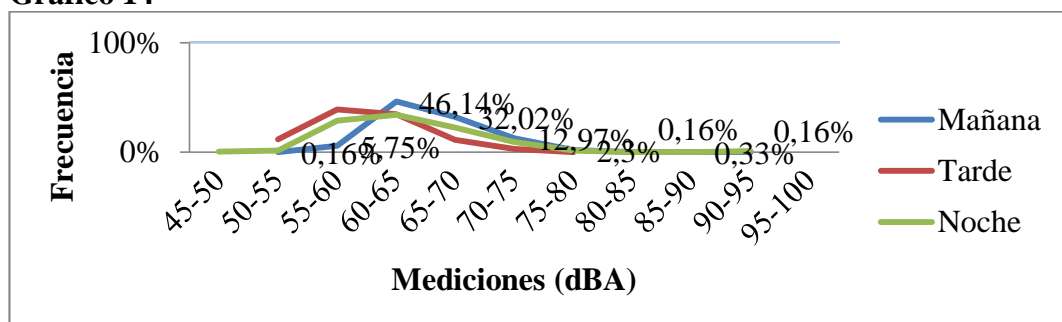
El punto 8 se realizó las mediciones en la intersección de las calles Soasti y Tarqui, en las aceras del hostel Los Canelos ubicado en la parte diagonal del teatro Los Canelos. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, se realizó tres mediciones durante horas pico, mediciones realizadas durante la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 11: Punto 8 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

N°	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	45-50	-	-	-	-	3	0,49
2	50-55	1	0,16	71	11,66	9	1,48
3	55-60	35	5,75	239	39,24	176	28,9
4	60-65	281	46,14	210	34,48	209	34,32
5	65-70	195	32,02	69	11,33	138	22,66
6	70-75	79	12,97	19	3,12	56	9,2
7	75-80	14	2,30	1	0,16	10	1,64
8	80-85	1	0,16	-	-	2	0,33
9	85-90	2	0,33	-	-	0	0,0
10	90-95	1	0,16	-	-	6	0,99
		<b>609</b>	<b>100%</b>	<b>609</b>	<b>100%</b>	<b>609</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 14**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** En el Gráfico 14, se observa que durante las tardes el 39,24% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el horario de la mañana un 46,14% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, 32,02% entre los 65-70 dB, un 12,97% de ruido entre 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana y noche existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,16% y 0,99% respectivamente. Estableciendo que en este punto durante la noche y mañana son los horarios de mayor contaminación acústica.

## Punto 9

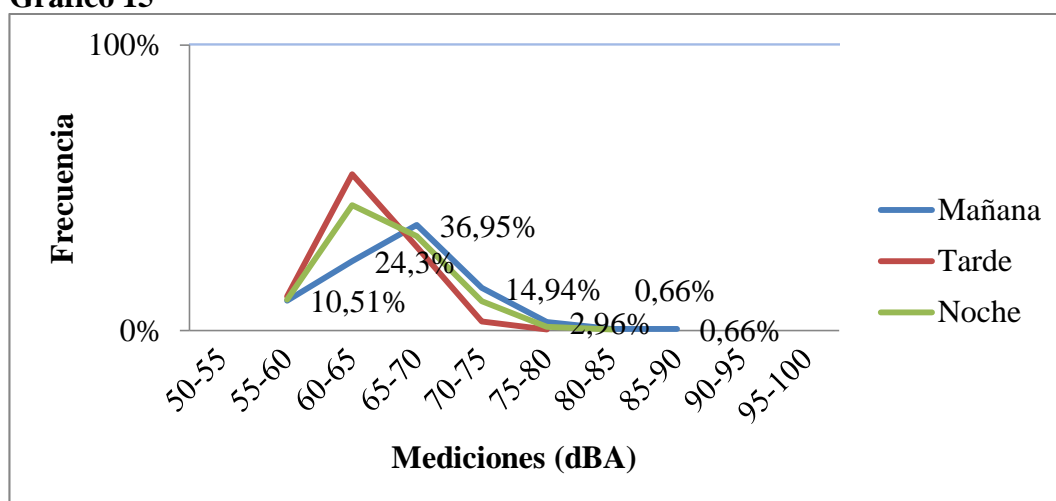
El punto 9 se realizó las mediciones en la intersección de las calles Soasti y 10 de Agosto, en las aceras del Banco del Pichincha, frente a la ferretería Sangay. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, se realizó tres mediciones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 12: Punto 9 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	64	10,51	67	12,09	60	10,83
2	60-65	148	24,30	304	54,87	244	44,04
3	65-70	225	36,95	163	29,42	183	33,03
4	70-75	91	14,94	18	3,25	57	10,29
5	75-80	18	2,96	2	0,36	8	1,44
6	80-85	4	0,66	-	-	2	0,36
7	85-90	4	0,66	-	-	-	-
		<b>554</b>	<b>100%</b>	<b>554</b>	<b>100%</b>	<b>554</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 15**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Los resultados a esta pregunta se observa en el Gráfico 15, que durante las tardes el 54,87% se produce ruidos entre los 60-65 dB, en el horario de mañana un 36,95% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el mismo horario un 14,94% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 85-90 dB en un 0,66%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 10

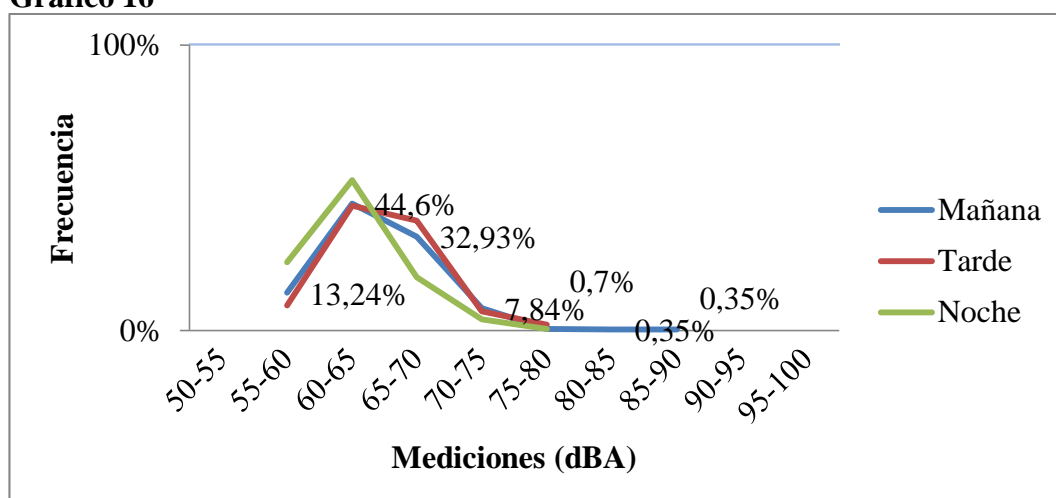
El punto 10 se sitúo en la intersección de las Calles Soasti y Domingo Comín, ubicado en las aceras del Banco del Austro. Los datos se tomaron el día sábado 6 de junio, cada día se realizó tres repeticiones durante horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 13: Punto 10 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	76	13,24	51	8,89	138	24,04
2	60-65	256	44,60	251	43,73	303	52,79
3	65-70	189	32,93	221	38,5	107	18,64
4	70-75	45	7,84	39	6,79	23	4,01
5	75-80	4	0,70	12	2,09	3	0,52
6	80-85	2	0,35	-	-	-	-
7	85-90	2	0,35	-	-	-	-
		<b>574</b>	<b>100%</b>	<b>574</b>	<b>100%</b>	<b>574</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 16**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** En esta interrogante se observa en el Gráfico 16 que durante las noches el 52,79% se produce ruidos entre los 60-65 dB, en el horario de tarde un 37,24% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el horario de la mañana un 7,84% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 85-90 dB en un 0,35%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 11

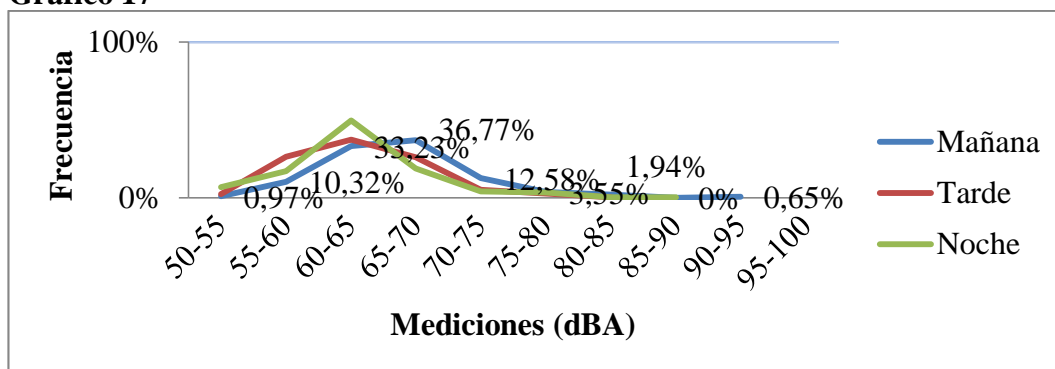
El punto 11 se sitió en la intersección de las Calles Soasti y Sucre, ubicado en las aceras del Hostal Jalisco. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 14: Punto 11 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	50-55	3	0,97	7	2,26	21	6,77
2	55-60	32	10,32	82	26,45	53	17,1
3	60-65	103	33,23	116	37,42	154	49,68
4	65-70	114	36,77	80	25,81	58	18,71
5	70-75	39	12,58	16	5,16	12	3,87
6	75-80	11	3,55	8	2,58	10	3,23
7	80-85	6	1,94	1	0,32	1	0,32
8	85-90	0	0,00	-	-	1	0,32
9	90-95	2	0,65	-	-	-	-
		<b>310</b>	<b>100%</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 17**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** A este cuestionamiento se refleja en el Gráfico 17, que durante las tardes el 26,45% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el horario de la noche un 49,68% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, en el horario de la mañana un 36,77% produce ruidos entre los 65-70 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,65%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 12

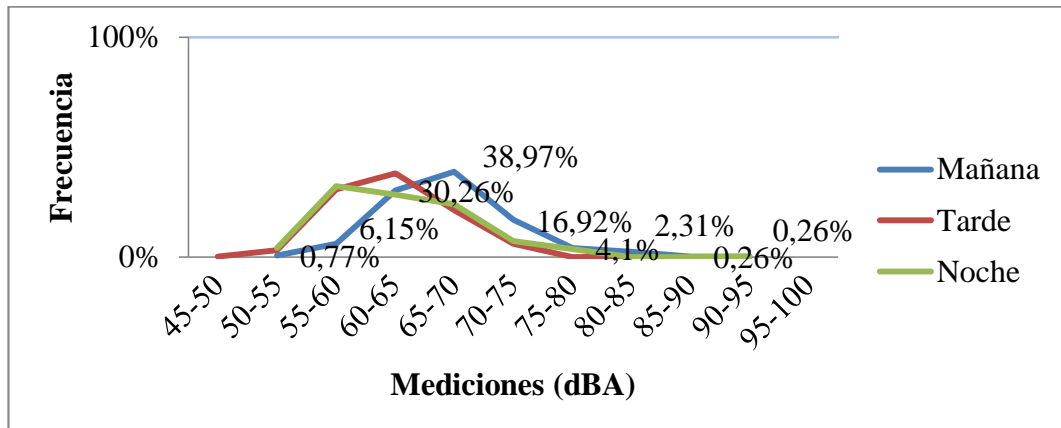
El punto 12 se sitió en la intersección de las Calles Soasti y Cuenca, ubicado en las aceras del Comercial Royal. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 15: Punto 12 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	45-50	-	-	1	0,26	-	-
2	50-55	3	0,77	12	3,08	16	4,1
3	55-60	24	6,15	120	30,77	126	32,31
4	60-65	118	30,26	149	38,21	111	28,46
5	65-70	152	38,97	83	21,28	94	24,1
6	70-75	66	16,92	24	6,15	28	7,18
7	75-80	16	4,10	0	0,0	14	3,59
8	80-85	9	2,31	1	0,26	0	0,0
9	85-90	1	0,26	-	-	0	0,0
10	90-95	1	0,26	-	-	1	0,26
		<b>390</b>	<b>100%</b>	<b>390</b>	<b>100%</b>	<b>390</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

## Gráfico 18



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Como se observa en el Gráfico 18, en las noches el 32,31% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el horario de la tarde un 38,21% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, en el horario de la mañana un 38,97% produce ruidos entre los 65-70 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,16%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

### Punto 13

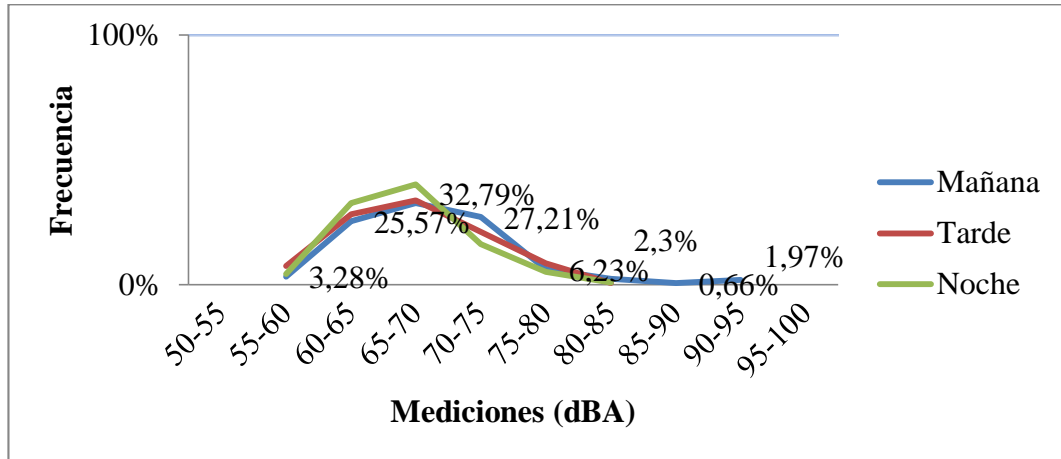
El punto 13 se sitió en la intersección de las calles 24 de Mayo y Sucre, ubicado en las aceras del Teatro Municipal, diagonal de la escuela Eloy Alfaro. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 16: Punto 13 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	10	3,28	23	7,54	13	4,26
2	60-65	78	25,57	86	28,2	100	32,79
3	65-70	100	32,79	103	33,77	123	40,33
4	70-75	83	27,21	65	21,31	50	16,39
5	75-80	19	6,23	26	8,52	16	5,25
6	80-85	7	2,30	2	0,66	3	0,98
7	85-90	2	0,66	-	-	-	-
8	90-95	6	1,97	-	-	-	-
		<b>305</b>	<b>100%</b>	<b>305</b>	<b>100%</b>	<b>305</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 19**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Los resultados obtenidos a esta interrogante se observa en el Gráfico 19, que durante las noches el 32,79% se produce ruidos entre los 60-65 dB, en el mismo horario un 40,33% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el horario de la mañana un 27,21% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 1,97%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.



#### Punto 14:

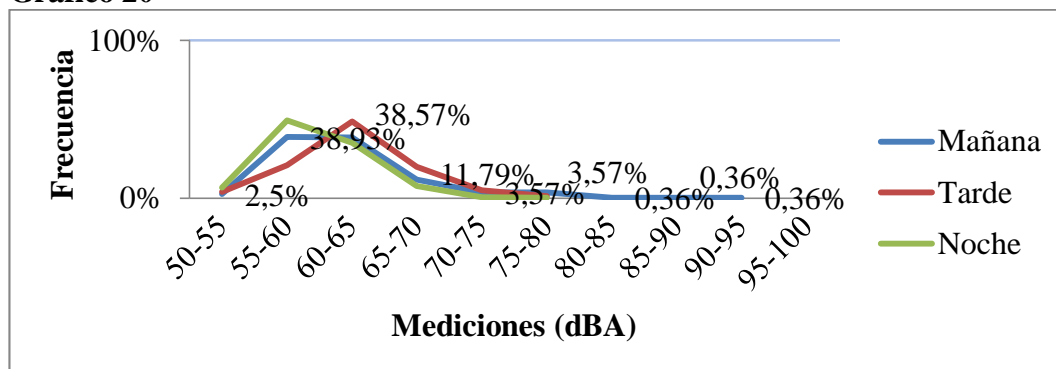
El punto 14 se realizó las mediciones en la intersección de las calles 24 de Mayo y Domingo Comín, ubicado en las aceras del Parque Central, al frente de la Gobernación y lado del Ilustre Municipio de Macas. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 17: Punto 14 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	50-55	7	2,50	11	3,93	19	6,79
2	55-60	109	38,93	59	21,07	138	49,29
3	60-65	108	38,57	136	48,57	98	35
4	65-70	33	11,79	56	20	22	7,86
5	70-75	10	3,57	14	5	2	0,71
6	75-80	10	3,57	4	1,43	1	0,36
7	80-85	1	0,36	-	-	-	-
8	85-90	1	0,36	-	-	-	-
9	90-95	1	0,36	-	-	-	-
		<b>280</b>	<b>100%</b>	<b>280</b>	<b>100%</b>	<b>280</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 20**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Los logros obtenidos a esta pregunta se presentan en el Gráfico 20. Durante las noches el 49,29% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el horario de la tarde un 48,57% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el mismo horario un 20% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,36%. Estableciendo que en este punto durante la mañana es el horario de mayor contaminación acústica.

## Punto 15

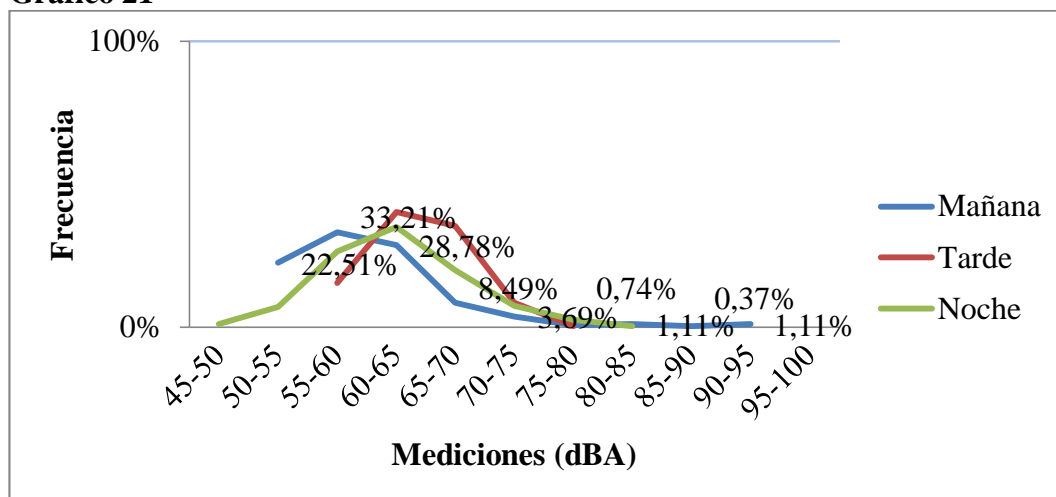
El punto 15 se realizó las mediciones en la intersección de las calles 24 de Mayo y 10 de Agosto, ubicado en las aceras de la ferretería Sangay. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 18: Punto 15 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	45-50	-	-	-	-	3	1,11
2	50-55	61	22,51	-	-	19	7,01
3	55-60	90	33,21	42	15,5	72	26,57
4	60-65	78	28,78	109	40,22	95	35,06
5	65-70	23	8,49	96	35,42	54	19,93
6	70-75	10	3,69	23	8,49	20	7,38
7	75-80	2	0,74	1	0,37	7	2,58
8	80-85	3	1,11	-	-	1	0,37
9	85-90	1	0,37	-	-	-	-
10	90-95	3	1,11	-	-	-	-
		<b>271</b>	<b>100%</b>	<b>271</b>	<b>100%</b>	<b>271</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 21**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Con los resultados que se observa en el Gráfico 21 durante las mañanas el 33,21% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el horario de la tarde un 40,22% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, en el mismo horario un 35,42% produce ruidos entre los 65-10 dB.

## Punto 16

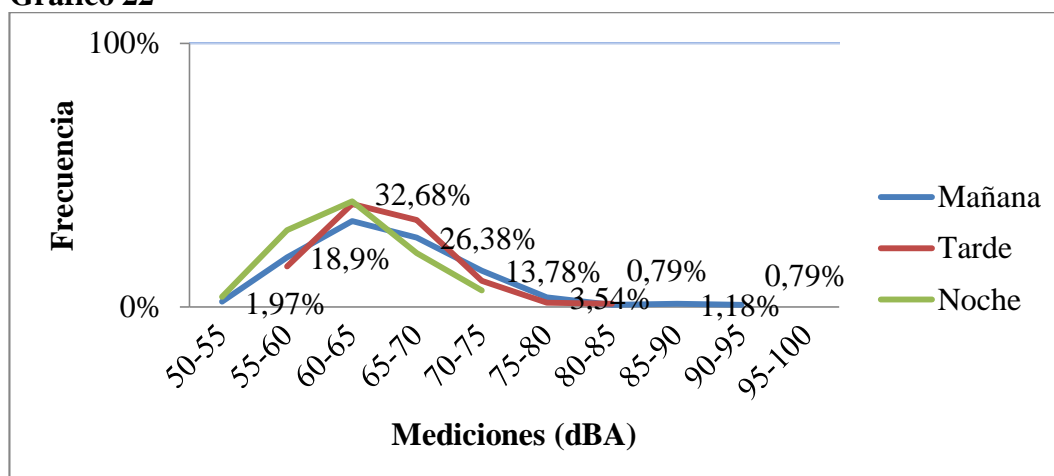
El punto 16 se realizó las mediciones en la intersección de las calles 24 de Mayo y Pastaza, ubicado en las aceras del Coliseo los Canelos. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 19: Punto 16 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	50-55	5	1,97	-	-	10	3,94
2	55-60	48	18,90	39	15,35	74	29,13
3	60-65	83	32,68	99	38,98	102	40,16
4	65-70	67	26,38	84	33,07	52	20,47
5	70-75	35	13,78	25	9,84	16	6,3
6	75-80	9	3,54	4	1,57	-	-
7	80-85	2	0,79	3	1,18	-	-
8	85-90	3	1,18	-	-	-	-
9	90-95	2	0,79	-	-	-	-
		<b>254</b>	<b>100%</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 22**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Con los resultados obtenidos se observa en el Gráfico 22 que durante las noches el 29,13% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el mismo horario un 40,16% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, en el horario de la tarde un 33,07% produce ruidos entre los 65-70 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 90-95 dB en un 0,79%.

## Punto 17

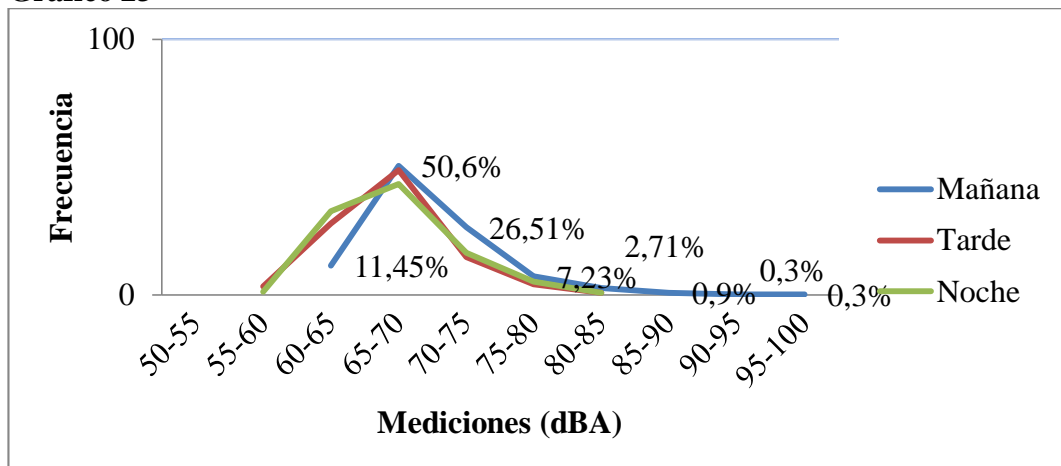
El punto 17 se realizó las mediciones en la intersección de las calles 24 de Mayo y Juan de la Cruz, ubicado en las aceras del comedor la Barbacoa. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 20: Punto 17 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	55-60	-	-	11	3,31	4	1,2
2	60-65	38	11,45	93	28,01	109	32,83
3	65-70	168	50,60	162	48,8	144	43,37
4	70-75	88	26,51	49	14,76	55	16,57
5	75-80	24	7,23	14	4,22	17	5,12
6	80-85	9	2,71	3	0,9	3	0,9
7	85-90	3	0,90	-	-	-	-
8	90-95	1	0,30	-	-	-	-
9	95-100	1	0,30	-	-	-	-
		<b>332</b>	<b>100%</b>	<b>332</b>	<b>100%</b>	<b>332</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 23**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Los resultados obtenidos a este cuestionamiento del Gráfico 23 se observa que durante las noches el 32,83% se produce ruidos entre los 60-65 dB, en el horario de la mañana un 50,60% comprende valores de ruido entre 65-70 dB, en el mismo horario un 26,51% produce ruidos entre los 70-75 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 95-100 dB en un 0,30%.

## Punto 18

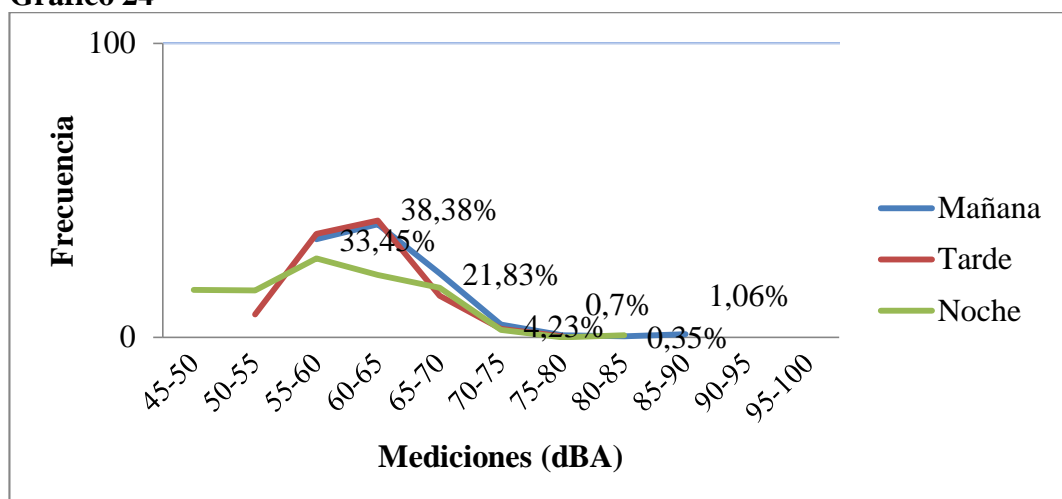
El punto 18 se realizó las mediciones en la intersección de las calles 9 de Octubre y Bolívar, ubicado en las aceras del colegio María Auxiliadora. Los datos se tomaron el día lunes 8 de junio, durante el día se realizó tres repeticiones en horas pico de la mañana, tarde y noche por un tiempo de 10 minutos.

**Tabla 21: Punto 18 / Frecuencia de ruido mañana, tarde y noche**

Nº	Rango dB	Mañana	%	Tarde	%	Noche	%
1	45-50	-	-	-	-	46	16,2
2	50-55	-	-	22	7,75	45	15,85
3	55-60	95	33,45	100	35,21	76	26,76
4	60-65	109	38,38	113	39,79	60	21,13
5	65-70	62	21,83	40	14,08	48	16,9
6	70-75	12	4,23	8	2,82	7	2,46
7	75-80	2	0,70	1	0,35	0	0,0
8	80-85	1	0,35	-	-	2	0,7
9	85-90	3	1,06	-	-	-	-
		<b>284</b>	<b>100%</b>	<b>284</b>	<b>100%</b>	<b>284</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 24**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Se observa con los datos obtenidos en el Gráfico 24 durante las tardes el 35,21% se produce ruidos entre los 55-60 dB, en el mismo horario un 39,79% comprende valores de ruido entre 60-65 dB, en el horario de la mañana un 21,83% produce ruidos entre los 65-70 dB. Como se observa en el horario de la mañana existen valores de ruido que llegan al rango de 85-90 dB en un 1,06%.

## b) Programación del trabajo de campo

**Horas pico:** Las mediciones fueron realizadas en las condiciones que establecen las normas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015) que se toman en cuenta tanto para evaluar el impacto, como para predecir su cumplimiento, no se realizó en tiempo de lluvias o en momentos de truenos. Estas fueron efectuadas en lugares donde pudieran ser afectados en el futuro, estas mediciones se realizaron considerando “Horas Pico”, es decir mediciones realizadas en horarios de Mañana (07H00 a 09H00), Tarde (12H00 a 14H00) y Noche (18H00 a 20H00) momento en el cual existe menor ruido de fondo.

**Duración de las mediciones:** En cuanto a la duración de las mediciones de la línea base de ruido, éstas se realizaron por 10 minutos en cada sector para que los datos se estabilicen, ya que se utilizó como parámetro de medición el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente, Leq.

El resultado de la programación del trabajo de campo se puede observar en el Cuadro 11, y para el monitoreo del parque automotor (Cuadro 12)

**Cuadro 11:** Cronograma de trabajo de campo / Encuestas

Nº	Punto de Monitoreo	Fecha	Actividad
1	Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	7/02/2015	Encuesta
2	Amazonas / AV. 24 de Mayo	7/02/2015	Encuesta
3	Amazonas / Tarqui	7/02/2015	Encuesta
4	Amazonas / 10 de Agosto	9/02/2015	Encuesta
5	Amazonas / Domingo Comin	9/02/2015	Encuesta
6	Guamote / 10 de Agosto	9/02/2015	Encuesta
7	Guamote / Tarqui	10/02/2015	Encuesta
8	Soasti / Tarqui	10/02/2015	Encuesta
9	Soasti / 10 de Agosto	10/02/2015	Encuesta
10	Soasti / Domingo Comín	11/02/2015	Encuesta
11	Soasti / Sucre	11/02/2015	Encuesta
12	Soasti / Cuenca	11/02/2015	Encuesta
13	24 de Mayo / Sucre	12/02/2015	Encuesta
14	24 de Mayo / Domingo Comín	12/02/2015	Encuesta
15	24 de Mayo / 10 de Agosto	12/02/2015	Encuesta
16	24 de Mayo / Pastaza	13/02/2015	Encuesta

Continúa...

...Continuación

Nº	Punto de Monitoreo	Fecha	Actividad
17	24 de Mayo / Juan de la Cruz	13/02/2015	Encuesta
18	9 de Octubre / Bolívar	13/02/2015	Encuesta

Elaborado por: El Autor

**Cuadro 12:** Cronograma de trabajo de campo / Monitoreo

Nº	Punto de Monitoreo	Fecha	Actividad
1	Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
2	Amazonas / AV. 24 de Mayo	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
3	Amazonas / Tarqui	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
4	Amazonas / 10 de Agosto	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
5	Amazonas / Domingo Comin	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
6	Guamote / 10 de Agosto	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
7	Guamote / Tarqui	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
8	Soasti / Tarqui	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
9	Soasti / 10 de Agosto	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
10	Soasti / Domingo Comín	2-3-4-5-6/02/2015	Monitoreo
11	Soasti / Sucre	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
12	Soasti / Cuenca	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
13	24 de Mayo / Sucre	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
14	24 de Mayo / Domingo Comín	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
15	24 de Mayo / 10 de Agosto	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
16	24 de Mayo / Pastaza	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
17	24 de Mayo / Juan de la Cruz	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo
18	9 de Octubre / Bolívar	9-10-11-12-13/02/2015	Monitoreo

Elaborado por: El Autor

## 6.2.2. Procesamiento de la información

Con el procesamiento de la información en Excel del paquete ofimático Office 2013, se obtuvieron los resultados del monitoreo de ruido realizado en la ciudad de Macas. Los cálculos de promedio, varianza y coeficiente de variación de los niveles de presión sonora, generado por el parque automotor en cada uno de los puntos de monitoreo de la ciudad de Macas, realizado en el horario de mañana, tarde y noche se expone en el Anexo 9.

## a) Análisis de la encuesta

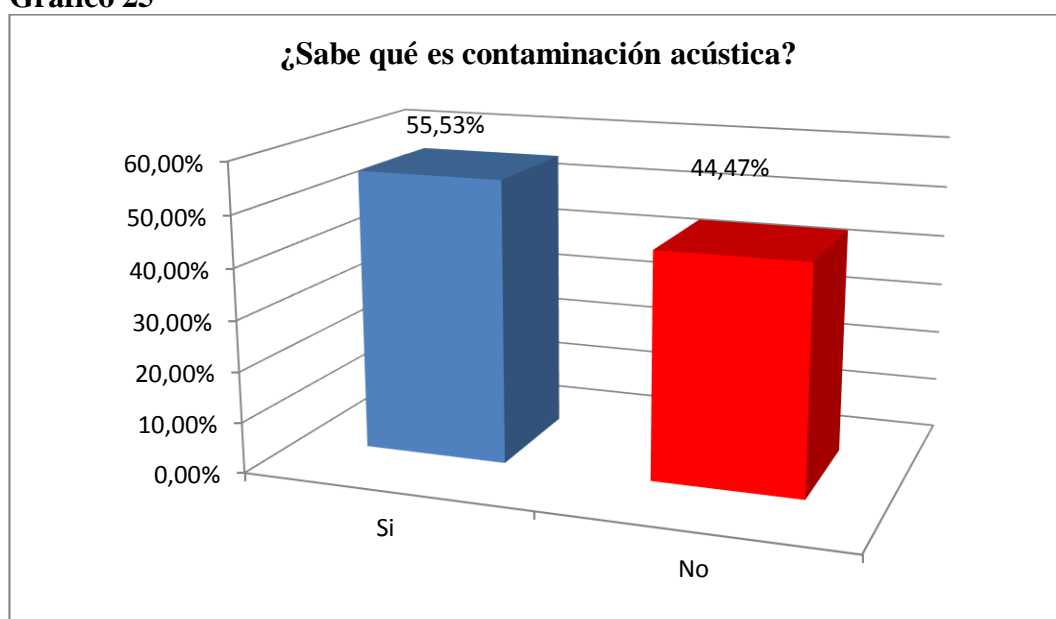
Para el cumplimiento del primer objetivo se realizaron encuestas a 380 habitantes de la ciudad de Macas, las encuestas a la ciudadanía permitieron obtener la percepción que la ciudadanía tiene respecto al problema de contaminación acústica, terminada las encuestas se procedió a tabular y a graficar de forma ordenada para cada pregunta con su total de respuestas y su respectivo porcentaje, los resultados son detallados a continuación.

**Tabla 22: ¿Sabe qué es contaminación acústica?**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
1	Sí	211	55,53
	No	169	44,47
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 25**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** De los datos obtenidos en el Gráfico 25, se observa que el 55,53% de los habitantes conoce que es contaminación acústica y lo consideran como un factor medioambiental ciertamente grande por las altas concentraciones de ruido que incide en la calidad de vida de sus habitantes, mientras que un 44,47% no sabe que es la contaminación acústica.

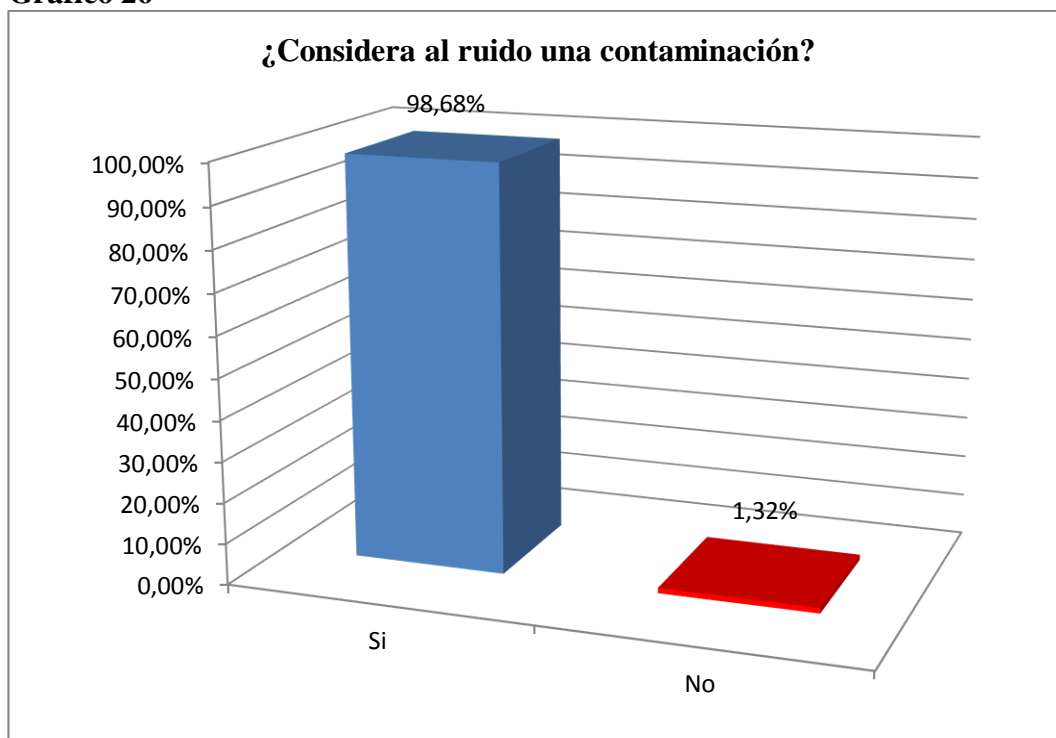


**Tabla 23: ¿Considera al ruido una contaminación?**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
2	Sí	375	98,68
	No	5	1,32
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 26**



Elaborado por: El Autor

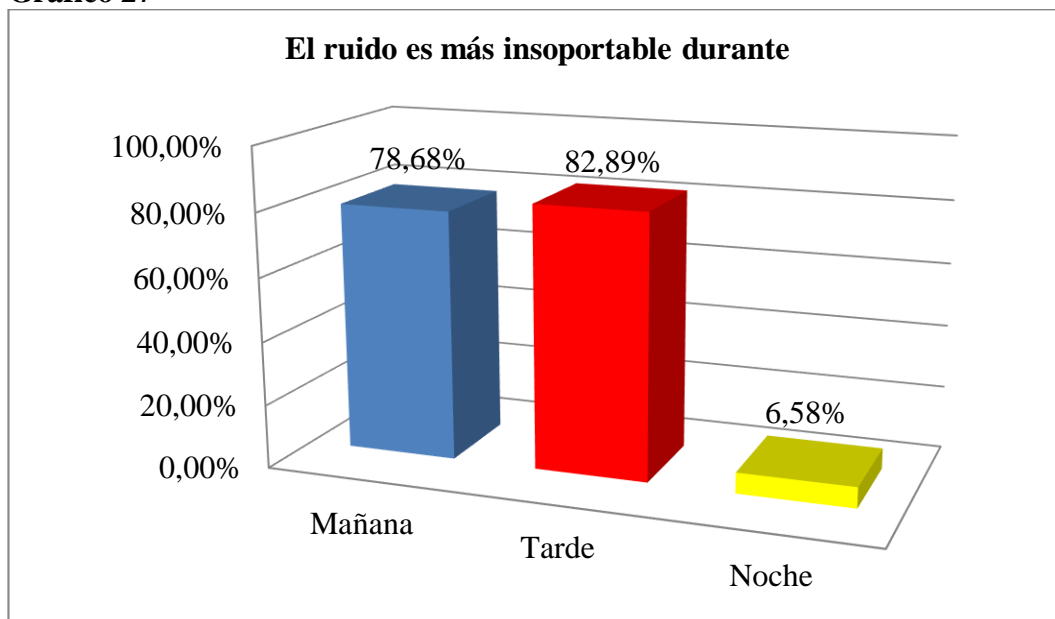
**Interpretación:** Se puede observar en el Gráfico 26, el 98,68% de los encuestados manifiestan que el ruido es considerado un contaminante acústico por los problemas de salud que está afectando a sus habitantes, mientras que en un 1,32% manifiesta que el ruido no es un contaminante, porcentaje pequeño que se atribuye a la falta de información y concientización a la ciudadanía.

**Tabla 24: El ruido es más insoportable durante**

Pregunta	Valoración	Total	%
3	Mañana	299	78,68
	Tarde	315	82,89
	Noche	25	6,58

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 27**



Elaborado por: El Autor

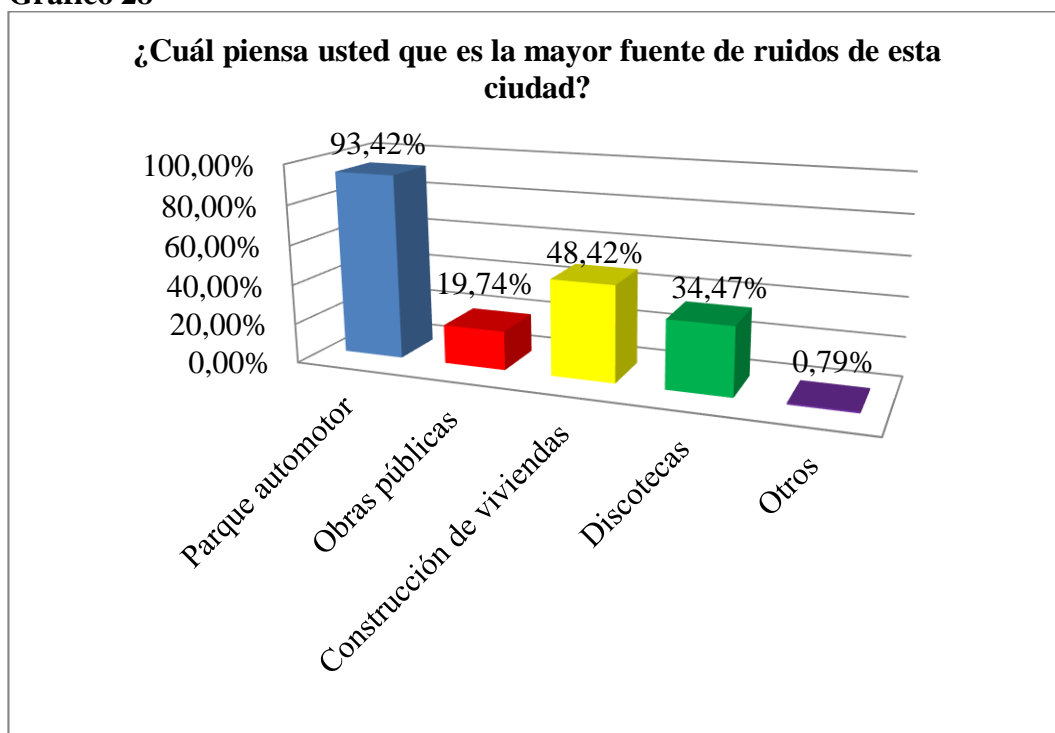
**Interpretación:** Se observa en el Gráfico 27, que durante la tarde es considerada como la mayor parte del día insoportable por el excesivo nivel de ruido según los encuestados, el segundo lugar ocupa la mañana con un 78,68%, mientras que durante la noche se vuelve más tranquilo. Lo cual nos da una idea de que existe un problema de contaminante acústico en la ciudad de Macas.

**Tabla 25: Mayor fuente de ruidos de la ciudad**

Pregunta	Valoración	Total	%
4	Parque automotor	355	93,42
	Obras públicas	75	19,74
	Construcción de viviendas	184	48,42
	Discotecas	131	34,47
	Otros	3	0,79

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 28**



Elaborado por: El Autor

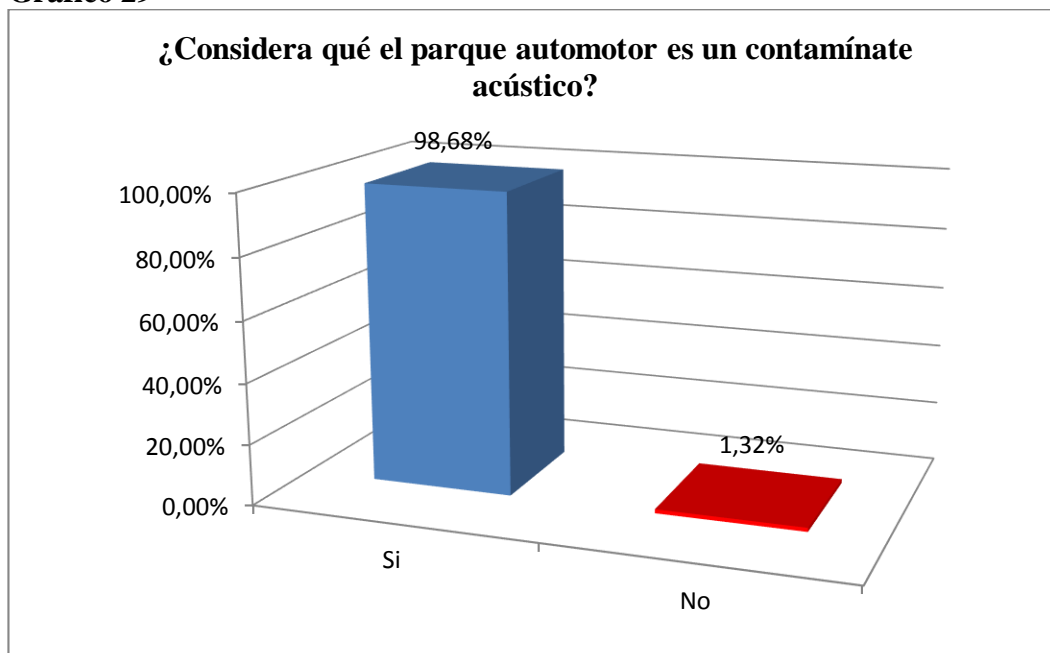
**Interpretación:** Se puede observar en el Gráfico 28, que el 93,42% de los encuestados manifiestan que la mayor fuente de ruido es generada por el parque automotor, seguido de la construcción de viviendas con el 48,42%, las discotecas en un tercer lugar con el 34,67%. Las obras publicas el 19,74% y otros tipos de ruido ocasionado por los habitantes en un 0,79%.

**Tabla 26: El parque automotor es un contaminante acústico**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
5	Sí	375	98,68
	No	5	1,32
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 29**



Elaborado por: El Autor

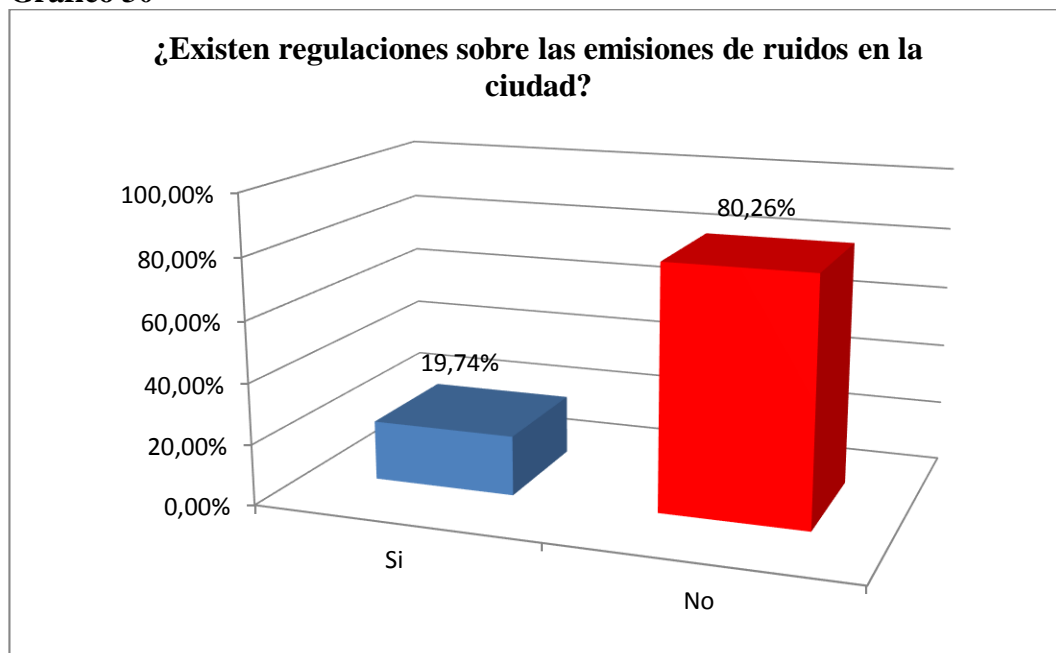
**Interpretación:** Se observa en el Gráfico 29, que el 98,68% a esta interrogante los encuestados manifiestan que el parque automotor si es un contaminante acústicos y está afectando severamente a la salud de sus habitantes, por tal razón los entes reguladores de calidad ambiental como el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipal de Macas y el Ministerio del Ambiente M.A.E. deben proporcionar información a los propietarios de los vehículos y transeúntes. Un 1,32% de los encuestados consideran que el parque automotor de la ciudad de Macas no es un contaminante.

**Tabla 27: Regulaciones sobre las emisiones de ruidos en la ciudad**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
6	Sí	75	19,74
	No	305	80,26
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 30**



Elaborado por: El Autor

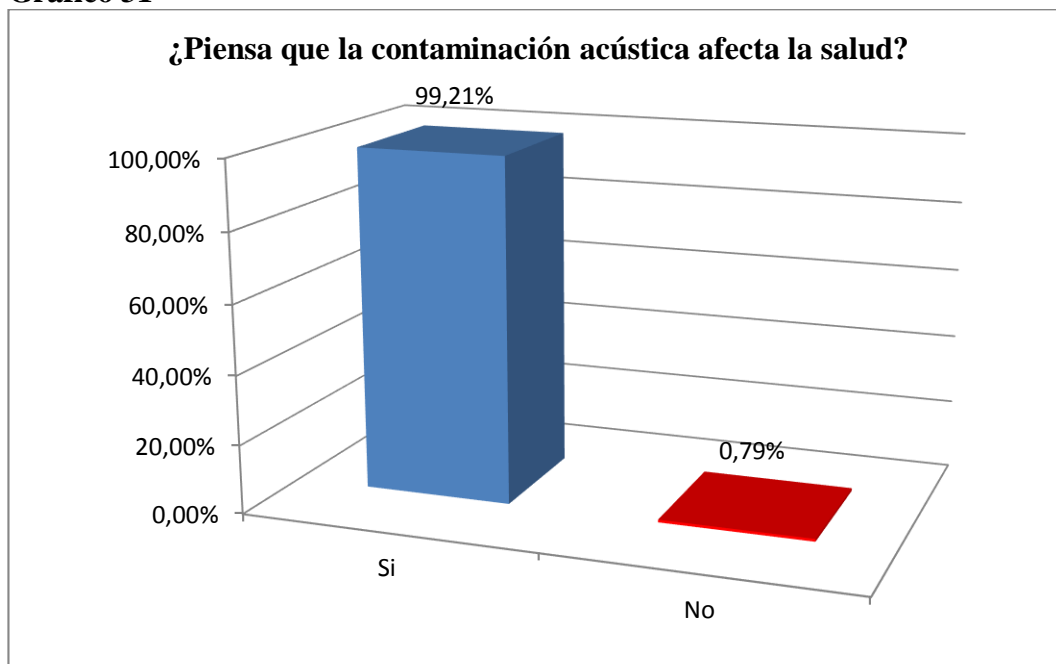
**Interpretación:** A este cuestionamiento, en el Gráfico 30, se puede observar según opinión de los encuestados que no existe una regulación de emisiones de ruido en Macas, mientras tanto que el 19,74% manifiesta que si existen regulaciones. La ciudadanía argumenta a esta interrogante si existiera alguna regulación sobre emisiones de ruido no están aplicando ya que se ha incrementado el nivel acústico por el crecimiento vehicular acelerado en los últimos años.

**Tabla 28: Piensa que la contaminación acústica afecta la salud**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
7	Sí	377	99,21
	No	3	0,79
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 31**



Elaborado por: El Autor

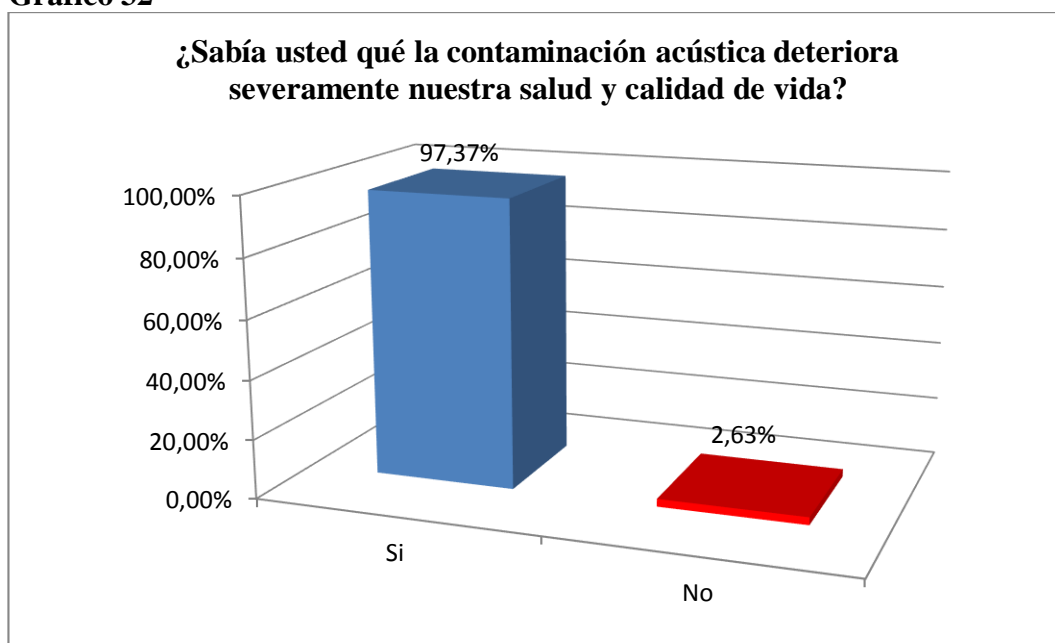
**Interpretación:** En el Gráfico 31, casi en su totalidad, es decir el 99,21% de los encuestados manifiestan que la contaminación acústica si afecta la salud, una buena concientización a la población a través de campañas sobre las causas y consecuencias seguirá previniendo enfermedades y ayudara a controlar las emisiones sonoras. El 0,79% piensan que la contaminación acústica no afecta a la salud.

**Tabla 29: La contaminación acústica deteriora severamente nuestra salud y calidad de vida**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
8	Si	370	97,37
	No	10	2,63
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 32**



Elaborado por: El Autor

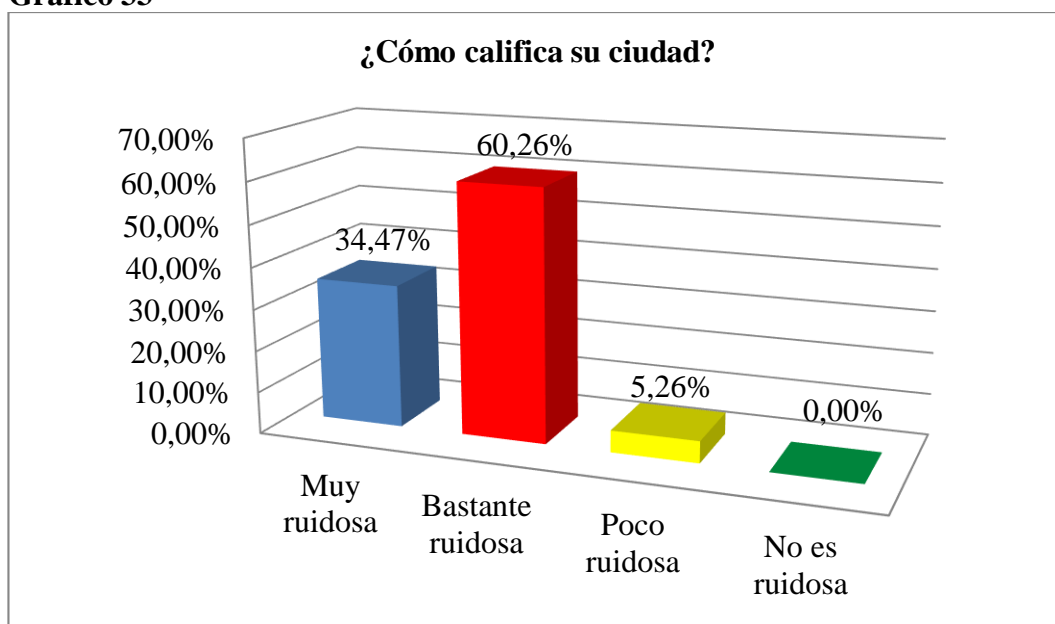
**Interpretación:** Los datos mostrados en el Gráfico 33, se observa que el 97,37% de los encuestados dicen si conocer que la contaminación acústica causa un deterioro en la salud del individuo, en el Cuadro 4 y los efectos del ruido en la salud se catalogan en cuatro tipos de reacciones: fisiopatológicos, psicológico, lesivo y las reacciones inmediatas al ruido se exponen problemas que ocasiona la contaminación acústica así como las causas y sus consecuencias generadas por la explosión al ruido (Cuadro 5).

**Tabla 30: ¿Cómo califica su ciudad?**

Pregunta	Valoración	Frecuencia	%
9	Muy ruidosa	131	34,47
	Bastante ruidosa	229	60,26
	Poco ruidosa	20	5,26
	No es ruidosa	0	0,0
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: El Autor

**Gráfico 33**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** En el Gráfico 33, se observa que el 60,26% manifiesta que la ciudad de Macas es bastante ruidosa y un 34,47% dice ser una ciudad muy ruidosa, poco ruidosa para el 5,26%. Esta interrogante tiene una relación a las tablas presentadas en las preguntas 3 y 4 de esta encuesta. Determinando que la mayor parte de los encuestados no depositan sus desechos su confianza en la ordenanza Municipal existe por la falta de seguimiento y estudio de este contaminante.



**b) Análisis la ficha de mediciones**

**Nivel sonoro equivalente Leq(A) y valores máximos y mínimos:** En las tres jornadas la medición el ruido predominante mínima en la ciudad Macas es mayor a los 45 dB(A), con mayor criticidad durante las mañanas en donde los niveles de oscilación máxima para fuentes móviles de ruido (categoría vehículos) se ve en la dirección 24 de Mayo y 10 de Agosto (Cuadro 13), este lugar llega a alcanzar los 99,8 dB(A), es decir que la desviación es de 18,8 dB(A) por encima de lo establecido para vehículos livianos, y una desviación de 44,8 dB(A) por encima de lo establecido para fuentes fijas de ruido en el uso de suelo residencial en el periodo diurno. En base al límite equivalente ponderado Leq(A) se asume que no existe contaminación acústica en fuentes Móviles en base a los promedios Leq, pero tomando los valores Lmax en relación con las TULSMA (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015, p. 142) en todos los puntos se excede de los valores máximos permitidos tanto para fuentes móviles como para fuentes fijas. Todavía existen conductores que no respetan los niveles de ruido ocasionados el por vehículo. Durante las tardes se reduce a 5 puntos con niveles de ruido llegando a los 89,8 Leq(A) en la dirección (Guamote y 10 de Agosto). Por las noches se vuelve a incrementar el ruido en 13 puntos, pero en menor proporción que lo acontecido por la mañana, sobre todo en las direcciones: Juan de la Cruz y Av. 24 de Mayo, Amazonas y Domingo Comín, Soasti y Tarqui, Soasti y Sucre, y Soasti y Cuenca con un límite equivalente ponderado entre 88,9 y 93,1 Leq(A).

**Cuadro 13:** Niveles de ruido vehicular medido en la mañana (07H00 a 09H00)

UBICACIÓN	dBA			Comparación con la Norma (TULSMA)	
	Min	Max	Leq	Fuentes Fijas	Fuentes Móviles
Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	58,7	99,7	77,8	Excede	No excede
Amazonas / AV. 24 de Mayo	58,7	99,7	78,4	Excede	No excede
Amazonas / Tarqui	56,6	99,4	75,3	Excede	No excede
Amazonas / 10 de Agosto	59,5	89,5	74,8	Excede	No excede
Amazonas / Domingo Comín	56,9	90,3	72,4	Excede	No excede
Guamote / 10 de Agosto	57,8	86,7	69,8	Excede	No excede
Guamote / Tarqui	50,6	89,9	68,7	Excede	No excede
Soasti / Tarqui	55,0	91,6	70,4	Excede	No excede
Soasti / 10 de Agosto	55,9	89,3	69,3	Excede	No excede

Continúa...

...Continuación

Soasti / Domingo Comín	55,7	87,5	71,0	Excede	No excede
Soasti / Sucre	52,6	92,7	72,9	Excede	No excede
Soasti / Cuenca	53,7	99,7	76,6	Excede	No excede
24 de Mayo / Sucre	53,9	89,5	73,1	Excede	No excede
24 de Mayo / Domingo Comín	53,7	90,9	71,0	Excede	No excede
24 de Mayo / 10 de Agosto	55,7	99,8	80,1	Excede	No excede
24 de Mayo / Pastaza	53,8	91,8	74,1	Excede	No excede
24 de Mayo / Juan de la Cruz	62,4	98,8	77,0	Excede	No excede
9 de Octubre / Bolívar	55,6	89,2	70,6	Excede	No excede

Elaborado por: El Autor

**Cuadro 14:** Niveles de ruido vehicular medido en la tarde (12H00 a 14H00)

UBICACIÓN	dBA			Comparación con la Norma (TULSMA)	
	Min	Max	Leq	Fuentes Fijas	Fuentes Móviles
Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	59,5	75,4	64,8	Excede	No excede
Amazonas / AV. 24 de Mayo	58,3	79,4	67,1	Excede	No excede
Amazonas / Tarqui	55,9	77,4	66,1	Excede	No excede
Amazonas / 10 de Agosto	55,5	82,7	67,8	Excede	No excede
Amazonas / Domingo Comín	57,8	80,6	68,7	Excede	No excede
Guamote / 10 de Agosto	57,5	89,8	66,7	Excede	No excede
Guamote / Tarqui	49,0	81,0	63,1	Excede	No excede
Soasti / Tarqui	57,9	82,7	68,2	Excede	No excede
Soasti / 10 de Agosto	55,9	77,5	65,2	Excede	No excede
Soasti / Domingo Comín	58,3	79,4	67,1	Excede	No excede
Soasti / Sucre	52,7	81,4	67,6	Excede	No excede
Soasti / Cuenca	48,0	80,9	65,6	Excede	No excede
24 de Mayo / Sucre	50,8	75,8	65,6	Excede	No excede
24 de Mayo / Domingo Comín	52,7	78,9	65,9	Excede	No excede
24 de Mayo / 10 de Agosto	51,6	77,0	63,5	Excede	No excede
24 de Mayo / Pastaza	55,5	77,6	66,5	Excede	No excede
24 de Mayo / Juan de la Cruz	56,6	84,1	68,7	Excede	No excede
9 de Octubre / Bolívar	56,8	83,6	69,8	Excede	No excede

Elaborado por: El Autor

**Cuadro 15:** Niveles de ruido vehicular medido en la noche (18H00 a 20H00)

UBICACIÓN	dB(A)			Comparación con la Norma (TULSMA)	
	Min	Max	Leq	Fuentes Fijas	Fuentes Móviles
Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	55,0	90,5	68,4	Excede	No excede
Amazonas / AV. 24 de Mayo	55,5	83,7	67,9	Excede	No excede
Amazonas / Tarqui	59,2	82,2	71,3	Excede	No excede
Amazonas / 10 de Agosto	58,4	82,3	67,4	Excede	No excede
Amazonas / Domingo Comín	58,9	90,8	69,9	Excede	No excede

Continúa...

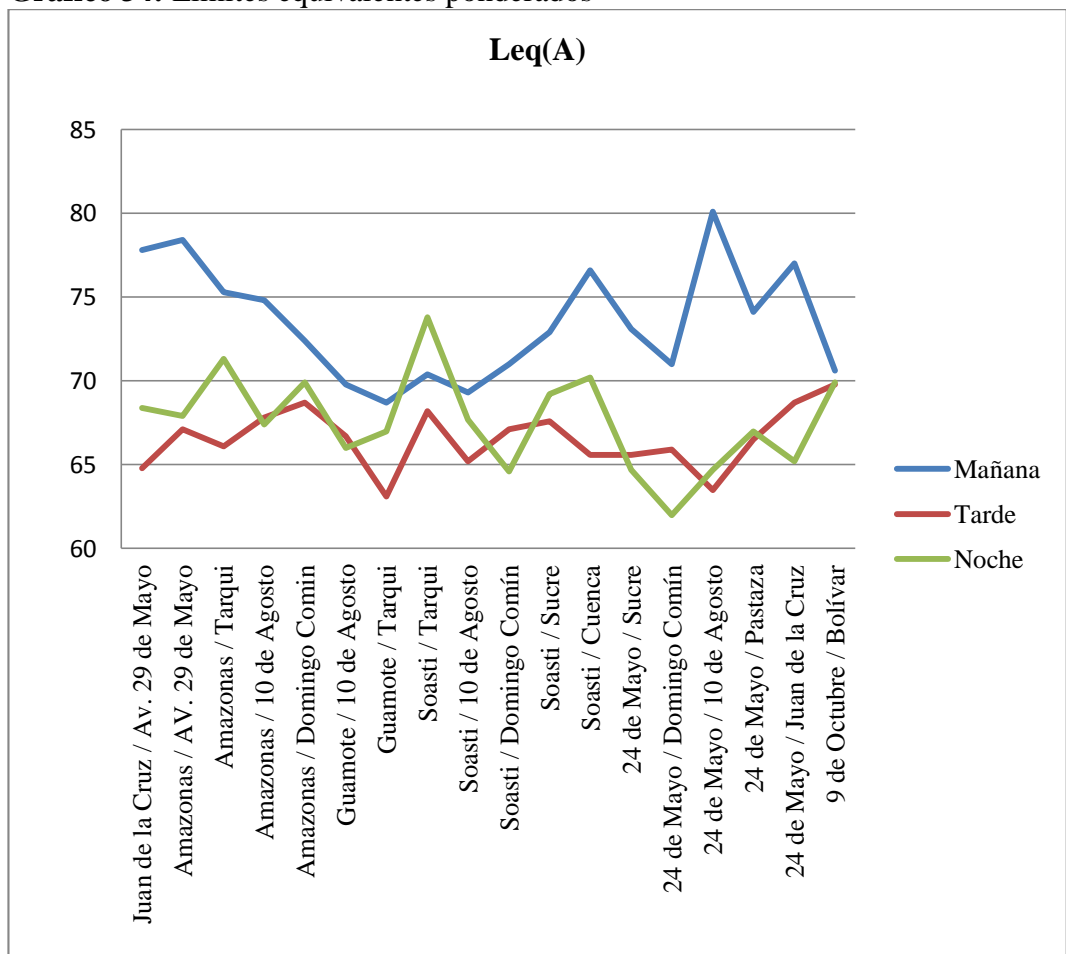
...Continuación

Guamote / 10 de Agosto	58,0	78,9	66,0	Excede	No excede
Guamote / Tarqui	49,8	84,5	67,0	Excede	No excede
Soasti / Tarqui	49,0	92,4	73,8	Excede	No excede
Soasti / 10 de Agosto	57,8	82,7	67,7	Excede	No excede
Soasti / Domingo Comín	56,5	75,4	64,6	Excede	No excede
Soasti / Sucre	52,8	88,9	69,2	Excede	No excede
Soasti / Cuenca	50,2	93,1	70,2	Excede	No excede
24 de Mayo / Sucre	52,6	76,7	64,7	Excede	No excede
24 de Mayo / Domingo Comín	52,5	78,1	62,0	Excede	No excede
24 de Mayo / 10 de Agosto	45,9	81,8	64,7	Excede	No excede
24 de Mayo / Pastaza	49,6	80,8	67,0	Excede	No excede
24 de Mayo / Juan de la Cruz	50,2	78,5	65,2	Excede	No excede
9 de Octubre / Bolívar	58,7	83,0	69,9	Excede	No excede

Elaborado por: El Autor

De los límites equivalentes ponderados Leq (A) del Cuadro 13, 14 y 15, se puede apreciar que durante las mañanas es más alto el ruido producido por los vehículos, mientras que durante las noches se produce más ruido que en las tardes.

**Gráfico 34:** Límites equivalentes ponderados



Elaborado por: El Autor

c) Análisis del registro de mediciones

**Tabla 31: Vehículos aproximados que circulan**

Nº	Calles principales y Secundaria	Horario											
		Mañana 7H00 – 9H00				Tarde 12H00 – 14H00				Noche 18H00 – 20H00			
		Leq	Tipo de vehículo			Leq	Tipo de vehículo			Leq	Tipo de vehículo		
			A	B	C		A	B	C		A	B	C
1	Juan de la Cruz / Av. 24 de Mayo	77,8	8	130	17	64,8	3	120	7	68,4	5	90	13
2	Amazonas / AV. 24 de Mayo	78,4	17	133	9	67,1	10	140	12	67,9	5	138	20
3	Amazonas / Tarqui	75,3	11	123	9	66,1	12	130	12	71,3	5	98	10
4	Amazonas / 10 de Agosto	74,8	12	138	10	67,8	10	138	13	67,4	9	125	8
5	Amazonas / Domingo Comin	72,4	7	142	8	68,7	8	185	12	69,9	7	90	1
6	Guamote / 10 de Agosto	69,8	10	118	4	66,7	6	110	6	66,0	6	75	1
7	Guamote / Tarqui	68,7	7	99	4	63,1	6	90	5	67,0	3	60	5
8	Soasti / Tarqui	70,4	4	85	6	68,2	5	125	7	73,8	2	78	4
9	Soasti / 10 de Agosto	69,3	6	118	6	65,2	4	120	9	67,7	4	98	12
10	Soasti / Domingo Comín	71,0	8	98	8	67,1	5	80	5	64,6	2	97	2
11	Soasti / Sucre	72,9	9	105	8	67,6	7	96	2	69,2	6	92	5
12	Soasti / Cuenca	76,6	8	109	9	65,6	10	88	4	70,2	7	98	10
13	24 de Mayo / Sucre	73,1	3	103	3	65,6	2	78	5	64,7	1	79	3
14	24 de Mayo / Domingo Comín	71,0	6	108	8	65,9	6	115	10	62,0	0	79	3
15	24 de Mayo / 10 de Agosto	80,1	6	120	9	63,5	3	125	9	64,7	3	88	5
16	24 de Mayo / Pastaza	74,1	7	101	5	66,5	7	105	4	67,0	1	98	9
17	24 de Mayo / Juan de la Cruz	77,0	13	128	5	68,7	12	130	10	65,2	12	128	9
18	9 de Octubre / Bolívar	70,6	2	80	9	69,8	0	80	3	69,9	0	68	7
			<b>144</b>	<b>2038</b>	<b>137</b>		<b>116</b>	<b>2055</b>	<b>135</b>		<b>78</b>	<b>1679</b>	<b>127</b>

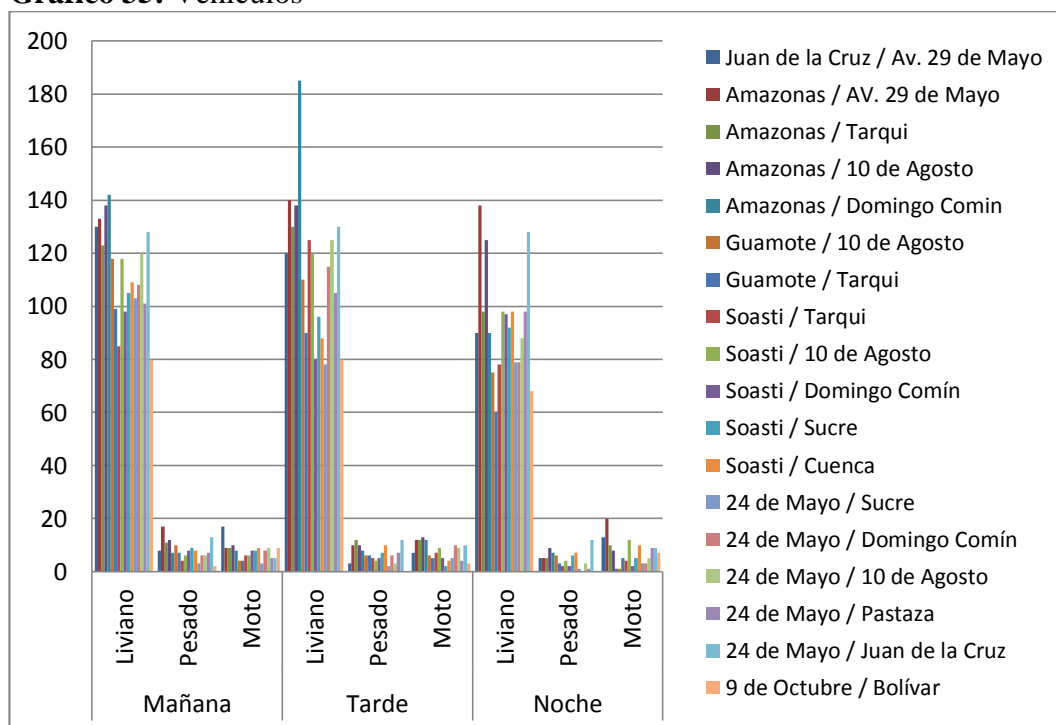
Elaborado por: El Autor

A = Vehículos Pesados; B = Vehículos Livianos; C = Motos

El mayor número de circulación vehicular se da durante las mañanas en el horario de 07H00 a 09H00 AM con 2319 vehículos entre livianos, pesados y motos. Durante las tardes (12H00 a 14H00) se contabiliza 2306 vehículos, mientras que en las noches (18H00 a 20H00) es de 1884, 12 y 13. Durante la última década la población de Macas ha crecido en habitantes, por lo cual también ha incrementado el parque automotor.

La configuración urbana y el aumento parque automotor promueven mayores niveles de ruido, este efecto se verificó en las calles que presentaron un mayor rango entre los 45 dB(A) y 99,8 dB(A). Los puntos de monitoreo fueron establecidos por el método de ponderación de Brown y Gibson (Córdova, 2006).

**Gráfico 35: Vehículos**



Elaborado por: El Autor

**Interpretación:** Durante las mañanas en el horario 07H00 a 09H00, el nivel de presión sonora comprende valores de 68,7 – 80,1 dB; de los cuales el 88% son producidos por vehículos livianos, estos valores están sobre los 65 dB. En el horario de 12H00 a 14H00, el nivel de presión sonora se entiende sus valores de 63,1 - 69,8 dB; estos valores son producidos por el 89% de vehículos livianos, valores que están sobre los 60 dB. Durante el horario 18H00 – 20H00, la presión sonora comprende

valores de 62 – 73,80 dB; producido por el 89% de los vehículos livianos, valores que sobrepasan los 60 dB. Como se observa en los tres horarios excede los 55 dB para el periodo diurno y 45 dB para el periodo nocturno, límites establecidos por la legislación ecuatoriana para zonas residenciales.

### **6.3. Proponer un ante proyecto de Ordenanza Municipal para el control de ruido.**

Propuesta de la Ordenanza Municipal para control de ruido

#### **6.3.1. Parte enunciativa**

### **MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN MORONA**

#### **Considerando:**

**Que**, mediante oficio el 24 de abril del 2015, dirigido al Alcalde de la Municipalidad de Macas, el señor Daniel Tacuri, solicita realizar un control ambiental acústico para proponer un proyecto de Ordenanza Municipal,

**Que**, de acuerdo a los artículos 3, numeral 3; y 86 de la Constitución Política de la Republica, es deber del Estado defender el patrimonio natural, así como garantizar el derecho colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado,

**Que**, es necesario unificar la serie de disposiciones legales ambientales que se encuentren actualmente dispersas, a fin de disponer de un texto legal ordenado y accesible;

**Expide:**

**LA ORDENANZA MUNICIPAL DE CONTROL DE RUIDO PARA LA CIUDAD DE MACAS.**

**6.3.2. Parte enunciativa**

**TÍTULO I.  
DISPOSICIONES GENERALES**

**Art. 1: Objeto.-** La presente Ordenanza tiene por objetivo Regular la protección del medio ambiente urbano frente a los ruidos que impliquen molestia, agresión y riesgo para la salud de las personas derivadas de la contaminación acústica.

**Art. 2: Ámbito de la aplicación.-** Quedan sometidos a las prescripciones de esta Ordenanza toda actividad vehicular que exceda del límite de emisiones acústicos sujetas en el acuerdo Ministerial N° 28, así como los emisores fijos que generen contaminación que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

**Art. 3: Competencia administrativa.-** Dentro del ámbito de aplicación de esta Ordenanza, corresponde a la Municipalidad velar por el cumplimiento de la misma, ejerciendo la potestad sancionadora y de inspección, así como la adopción de las medidas cautelares legalmente establecidas.

**Art. 4: Denuncias.-** Toda persona física o jurídica podrá denunciar ante la Municipalidad cualquier actuación pública o privada de las enumeradas en el artículo 2 que, incumpliendo las normas de protección acústica establecidas en la presente Ordenanza, implique molestia, riesgo o daño.



## TÍTULO II. DEFINICIONES

**Art. 5: Definiciones.-** A derivación de esta ordenanza se entiende por:

- A. Actividad:** Con relación a la contaminación acústica cualquier instalación, establecimiento o actividad, públicos o privados, de naturaleza industrial, comercial, de servicios o de almacenamiento.
- B. Ciclomotores:** Los definidos como tales en la legislación de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
- C. Contaminación acústica:** Presencia en el ambiente exterior o interior de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades, para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.
- D. Corrección de nivel:** Cualquier cantidad expresada en decibels (dB) que, en el marco de procedimiento de evaluación detallada, se aplica a determinados índices acústicos de acuerdo con criterios de evaluación establecidos.
- E. Corrección por ruido de fondo:** Corrección realizada sobre el resultado de una medición de ruido, para tener en consideración la incidencia de ruido de fondo sobre la misma con el objeto de valorar de forma objetiva la incidencia específica que, sobre la medida realizada, tiene el emisor concreto evaluado.
- F. Decibelio (dB):** Unidad de nivel empleada para expresar la relación entre dos potencias acústicas de acuerdo con la expresión:

$$n \text{ dB} = 10 \log \left( \frac{W}{W_{ref}} \right)$$

Dónde:

W: potencia acústica (vatios)

$W_{ref}$ : potencia acústica de referencia ( $10^{-12}$  vatios)

- G. Decibelio A (dBA):** Unidad de medida de nivel de presión sonora basada en el uso de la ponderación frecuencia A descrita en la norma UNE-EN 61672-1:2005.
- H. Emisor acústico:** cualquier actividad, establecimiento, instalación, infraestructura, equipo, maquinaria, vehículo o comportamiento que genere contaminación acústica.
- I. Efectos nocivos:** Conjunto de efectos negativos generados por la contaminación acústica sobre la salud o bienestar humano, o el medio ambiente.
- J. Emisión:** Contaminación acústica emitida al ambiente exterior o interior por un emisor acústico.
- K. Emisor acústico:** Cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria que genere contaminación acústica.
- L. Evaluar:** En el ámbito de la contaminación acústica, proceso de calcular, predecir, estimar y/o medir con la precisión requerida la contaminación acústica mediante la aplicación de métodos, modelos y protocolos científica y técnicamente contrastados.
- M. Evaluación acústica (resultado):** Resultado final del proceso de evaluación acústica que permite describir de manera objetiva una determinada situación, en relación con la contaminación acústica.

- N. Evaluación detallada:** Procedimiento por el que, de acuerdo con los procedimientos de referencia establecidos en la presente ordenanza, u otros técnicamente contrastados, se introducen correcciones sobre los niveles sonoros medidos.
- O. Evaluación acústica (general):** Proceso de calcular, predecir, estimar y/o medir con la precisión requerida la contaminación acústica mediante la aplicación de métodos, modelos y protocolos científica y técnicamente contrastados en el ámbito de la presente Ley.
- P. Exposición al ruido:** Ruido global que llega al oído de una persona ubicada en un punto y periodo temporal determinado, en condiciones reales de funcionamiento de los distintos emisores acústicos.
- Q. Índice acústico:** Magnitud física utilizada para describir de manera objetiva la contaminación acústica, en relación con sus efectos nocivos sobre la población y/o el medio ambiente.
- R. Índice de emisión:** Índice acústico relativo a la contaminación acústica generada por un emisor.
- S. Índice de inmisión:** Índice acústico relativo a la contaminación acústica existente en un lugar durante un periodo temporal determinado.
- T. Índice de ruido:** Índice acústico utilizado para evaluar la contaminación por ruido en relación con los efectos
- U. Locales acústicamente colindantes:** Aquellos que compartan la misma estructura constructiva o bien que se ubiquen en estructuras constructivas contiguas, entre las que sea posible la transmisión estructural del ruido, y cuando en ningún momento se produzca la transmisión de ruido entre el emisor y el receptor a través del medio ambiente exterior.

- V. Mapa estratégico de ruido:** Mapa de ruido diseñado tanto para evaluar de forma global la exposición al ruido en una zona determinada como consecuencia de la actividad de distintas fuentes de ruido como para realizar predicciones globales para dicha zona.
- W. Mapa de ruido:** Presentación en forma gráfica y/o numérica de la situación de la contaminación acústica existente o pronosticada en una determinada zona, durante un determinado periodo temporal, basada en los índices acústicos legalmente establecidos, y que incluye los valores de los índices acústicos calculados o predichos, la superación de cualquier valor límite acústico vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un índice de ruido en una zona concreta.
- X. Medio ambiente exterior:** espacio exterior, que incluye tanto a espacios y vías públicas como a espacios abiertos de titularidad privada.
- Y. Molestias a la población:** el grado de perturbación que provoca el ruido y/o las vibraciones a la población, determinado mediante encuestas individuales sobre el terreno.
- Z. Población:** conjunto de personas que, a efectos de la evaluación de la contaminación acústica, viven o realizan sus actividades, en un ámbito geográfico concreto durante un determinado periodo de tiempo.
- AA. Ruido:** todo sonido no deseado o nocivo para las personas y/o el medio ambiente cuya evaluación objetiva se realiza conforme a los procedimientos recogidos en la normativa que le sea de aplicación.
- BB. Sistema bitonal:** sistema de funcionamiento de un dispositivo acústico en el que existen dos tonos perfectamente diferenciables y que, en su funcionamiento, los utiliza de forma alternativa a intervalos constantes.

**CC. Sistema frecuencial:** sistema de funcionamiento de un dispositivo acústico en que la frecuencia dominante del sonido emitido puede variar de forma controlada, manual o automáticamente.

**DD. Sistema monotonal:** sistema de funcionamiento de un dispositivo acústico en el que predomina un único tono.

**EE. Vehículos de motor:** los definidos como tales en la legislación de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.

### **TÍTULO III. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA**

#### **CAPÍTULO I: ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA**

**Art. 6: Definiciones de las áreas de sensibilidad acústica.-** Las áreas de sensibilidad acústica se define como aquellos espacios en las que se pretende que exista una calidad acústica homogénea.

**Art. 7: Área de sensibilidad acústica.-** A efectos de la aplicación de la presente Ordenanza, el área de sensibilidad acústica del parque automotor será la siguiente tipología:

**Tipo I: Área especialmente ruidosa.** Zona de nula sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio afectados por servidumbres sonoras a favor de: infraestructuras, transporte, autovías, autopistas, rondas de circunvalación, ejes ferroviarios, aeropuertos y áreas de espectáculos al aire libre.

**Art. 8: Criterio de delimitación.-** La Municipalidad delimitará el Área de Sensibilidad Acústica en atención al uso predominante del suelo.

**Art. 9: Límites de niveles sonoros.-** Los límites de niveles sonoros aplicables para el Área de Sensibilidad Acústica serán los señalados en la Tabla 1 del Anexo I de la presente Ordenanza.

**Art. 10: Revisión del área de sensibilidad acústica.-** Una vez aprobada la delimitación inicial del área de sensibilidad acústica, la Municipalidad controlará, de forma periódica, el cumplimiento de los límites en el área, así como revisará y actualizará las mismas, como mínimo, en los siguientes plazos y circunstancias:

- a) En los seis meses posteriores a la aprobación definitiva de su respectivo del anteproyecto de Ordenación Municipal, o de su revisión.
- b) En los tres meses posteriores a la aprobación de cualquier modificación sustancial de las condiciones normativas de usos de suelo.

## **CAPÍTULO II: MAPAS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN**

**Art. 11: Definición y características de los mapas de ruido.**

- a) Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicará la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.

- b) La elaboración de los mapas de ruido será desarrollada según los puntos establecidos en el acuerdo Ministerial N° 28, Registro Oficial del viernes 13 de febrero de 2015.

**Art. 12: Aprobación de los mapas de ruido.**

- a) Los mapas de ruido se aprobarán, previo trámite de información pública por un periodo mínimo de un mes y habrán de revisarse y, en su caso, modificarse cada cinco años a partir de la fecha de su aprobación.
- b) Sin perjuicio de lo expresado en el párrafo anterior, la Municipalidad insertará en los correspondientes periódicos oficiales anuncios en los que se informe de la aprobación de los mapas de ruido y de los planes de acción que se definen en el artículo 13, indicando las condiciones en las que su contenido íntegro será accesible a los ciudadanos.
- c) Los requisitos mínimos que se deben cumplir en su elaboración, serán los indicados en el Acuerdo Ministerial N° 28.

**Art. 13: Planes de acción.**

- a) La Municipalidad elaborará planes de acción encaminados a afrontar en su territorio las cuestiones relativas al ruido y a sus efectos, incluida la reducción del mismo si fuere necesaria, en los supuestos y con el contenido y objetivos previstos en el Acuerdo Ministerial N° 28.
- b) Los mapas de ruido serán utilizados como documento básico para conocer la situación de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes de acción.

- c) Los mapas de ruido y los planes de acción se someterán, antes de su aprobación, a informe vinculante de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Macas.

## **CAPÍTULO IV: PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA**

**Art. 14: Planes Urbanísticos.-** En la elaboración de los planes urbanísticos municipales, se tendrán en cuenta las prescripciones contenidas en esta Ordenanza, sin perjuicio de lo establecido en los planes de manejo ambiental del municipio de Macas.

### **TÍTULO IV.**

#### **NORMAS DE CALIDAD ACÚSTICA**

##### **CAPÍTULO I: LÍMITES ADMISIBLES DE RUIDOS**

**Art. 15: Límites admisibles de ruidos en el interior de las edificaciones, en evaluaciones con puertas y ventanas cerradas.**

- a) En el interior de los recintos de una edificación, el Nivel Acústico de Evaluación (N.A.E.), expresado en dBA, valorado por su nivel de inmisión sonora, utilizando como índice de valoración el nivel continuo equivalente, LAeq, con las correcciones a que haya lugar, y medido con ventanas y puertas cerradas, no deberá sobrepasar, como consecuencia de la actividad, instalación o actuación ruidosa externa al recinto, en función de la zonificación, tipo de local y horario, a excepción de los ruidos procedentes del ambiente exterior, los valores indicados en la Tabla 2 del Anexo I de la presente Ordenanza.



- b) Cuando el ruido de fondo (nivel de ruido con la actividad ruidosa parada), valorado por su  $L_{Aeq}$ , en la zona de consideración, sea superior a los límites del N.A.E. expresados en la Tabla 2 del Anexo I de la presente Ordenanza, el ruido de fondo será considerado como límite máximo admisible del N.A.E.
- c) El Nivel Acústico de Evaluación (N.A.E.) es un parámetro que trata de evaluar las molestias producidas en el interior de los recintos por ruidos fluctuantes procedentes de instalaciones o actividades ruidosas.

$$\text{Se define como: } NAE = L_{AeqAR} + A$$

Dónde: " $L_{AeqAR}$ " Es el  $L_{Aeq}$  determinado, procedente de la actividad ruidosa. "A", es un coeficiente de corrección, definido como el valor numérico mayor entre los posibles índices correctores: Bajo nivel de ruido de fondo (P), Tonos puros ( $K_1$ ), por tonos impulsivos ( $K_2$ ).

En toda valoración será necesario determinar el valor de los índices correctores, siendo:

**P: Correcciones por bajo nivel de ruido de fondo:**

Si el ruido de fondo medido en el interior del recinto sin funcionar la actividad ruidosa, valorado por su  $L_{90}$ , es inferior a 27 dBA se establecerá la siguiente relación:

$$NAE = L_{AeqAR} + P$$

Siendo: " $L_{AeqAR}$ " El nivel continuo equivalente procedente de la actividad generadora, "P" = Factor Corrector.

<b>L<sub>90</sub></b>	<b>P</b>
≤ 24	3
25	2
26	1
≥ 27	0

### **K<sub>1</sub>: Correcciones por tonos puros:**

Cuando se detecte la existencia de tonos puros en la valoración de la afección sonora en el interior de la edificación, se establecerá la siguiente relación:

$$NAE = L_{AeqAR} + K_1$$

### **K<sub>2</sub>: Corrección por tonos impulsivos:**

Cuando se aprecie la existencia de ruidos impulsivos procedentes de los focos ruidosos en el interior de la edificación, se establecerá la siguiente relación:

$$NAE = L_{AeqAR} + K_2$$

Detectada la existencia de tonos impulsivos en la evaluación, se le asignará un valor que no será inferior a 2 dBA ni superior a 5 dBA. La sistemática de determinación del parámetro  $K = L_{aim} - L_{Aeq1min}$  que establecerá el valor de la penalización  $K_2$ .

Una vez hallado el valor de N.A.E., correspondiente a cada caso, éste será el valor a comparar con los límites establecidos en la Tabla 2 del Anexo I de la presente Ordenanza.

### **Art. 16: Límites admisibles de ruidos en el interior de las edificaciones, en evaluaciones con puertas cerradas y ventanas abiertas.**

En el interior de los locales de una edificación, el NAE expresado en dBA, valorado por su nivel de inmisión sonora, utilizando como índice de valoración el nivel continuo equivalente,  $L_{AeqAR}$ , con las correcciones a que haya lugar por bajos ruidos de fondo, tonos puros o tonos impulsivos y realizando las mediciones situando el micrófono en el centro de la ventana completamente abierta, no deberá sobrepasar, como consecuencia de la actividad, instalación o actuación ruidosa en el período de tiempo tomado en consideración, en más de 5 dBA el ruido de fondo valorado por su  $L_{Aeq}$ , con la actividad ruidosa parada.

**Art. 17: Límites admisibles de emisión de ruidos al exterior de las edificaciones.**

Las actividades, instalaciones o actuaciones ruidosas no podrán emitir al exterior, con exclusión del ruido de fondo, un Nivel de Emisión al Exterior NEE, valorado por su nivel de emisión y utilizando como índice de valoración el nivel percentil 10 ( $L_{10}$ ), superior a los expresados en la tabla N° 3 del Anexo I de la presente Ordenanza, en función de la zonificación y horario.

Cuando el ruido de fondo valorado por su nivel percentil 10 ( $L_{10}$ ), superior a lo expresado en la Tabla N° 3 del Anexo I de esta Ordenanza, este ruido de fondo será considerado como valor límite máximo admisible para el N.E.E.

En aquellos casos en que la zona de ubicación de la actividad o instalación industrial no corresponda a ninguna de las zonas establecidas en la tabla N° 3 del anexo I de esta Ordenanza, se aplicará la más próxima por razones de analogía funcional o equivalente necesidad de protección de la contaminación acústica.

**Art. 18: Límites máximos admisibles de emisión de ruidos producidos por vehículos de tracción mecánica y por maquinaria.**

- a) Todos los vehículos de tracción mecánica mantendrán en buenas condiciones de funcionamiento el motor, la transmisión, carrocería y demás elementos capaces de transmitir ruidos, especialmente, el silencioso del escape, con el fin de que el nivel sonoro emitido por el vehículo, no exceda en más de 3 dBA los límites establecidos en las tablas I y II del Anexo 2 de la presente Ordenanza.
- b) En los vehículos que incorporen en ficha técnica reducida, el valor del nivel sonoro medido con el vehículo parado, el límite máximo admisible será aquél

que no exceda en más de 3 dBA dicho valor, efectuándose siempre la medición sonora con el vehículo parado.

- c) La emisión sonora de la maquinaria que se utiliza en las obras públicas y en la construcción debe ajustarse a las prescripciones que establece la normativa vigente.

## **CAPÍTULO II: NORMAS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE RUIDOS**

### **TÍTULO V.**

#### **NORMAS DE PREVENCIÓN ACÚSTICA**

##### **CAPÍTULO I: EJECUCIÓN TÉCNICA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN ACÚSTICA EN ACTIVIDADES SUJETAS A CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

**Art. 19: Técnicos competentes para la realización de estudios acústicos y ensayos acústicos de ruidos, vibraciones y aislamientos acústicos.**

Los estudios y ensayos acústicos correspondientes a proyectos o actividades sometidas a calificación ambiental y a las no incluidas en la acuerdo Ministerial N° 28 del 2015, deberán ser realizados, bien por Entidades Colaboradoras de la Consejería de Medio Ambiente en materia de Protección Ambiental, autorizadas en el campo de ruidos, por el que se regulan las entidades colaboradoras de la Consejería de Medio Ambiente en materia de protección ambiental, bien por técnicos acreditados en contaminación acústica, regulados en el Acuerdo Ministerial N° 28, por la que se regulan los técnicos acreditados en materia de contaminación acústica.

## **Artículo 20: Certificación de aislamiento acústico**

- a) Efectuada la comprobación del aislamiento acústico realizado, así como las medidas correctoras de ruidos, el técnico competente, de conformidad con lo establecido en el artículo 19 de esta Ordenanza, emitirá un certificado de aislamiento acústico, en el que se justifique analíticamente la adecuación de la instalación correctora propuesta para la observancia de las normas de calidad y de prevención acústica que afecten a la actividad de que se trate.
- b) La puesta en marcha de las actividades o instalaciones que, dentro del ámbito de esta Ordenanza, están sujetas a previa licencia municipal, no podrá realizarse hasta tanto no se haya remitido a la Municipalidad la certificación de aislamiento acústico.

## **CAPÍTULO II: RÉGIMEN DE ACTIVIDADES SINGULARES**

**Art. 21: Condiciones de utilización.-** Se prohíbe la circulación de vehículos a motor con silenciadores no eficaces, incompletos, inadecuados o deteriorados, y utilizar dispositivos que puedan anular la acción del silenciador.

Se prohíbe el uso de bocinas o cualquier otra señal acústica dentro del núcleo urbano, salvo en los casos de inminente peligro, atropello o colisión. Se exceptúan los vehículos en servicio de la policía municipal, Servicio de Extinción de Incendios y Salvamentos y otros vehículos destinados a servicios de urgencias debidamente autorizados que quedarán, no obstante, sujetos a las siguientes prescripciones:

- a) Todos los vehículos destinados a servicios de urgencias, dispondrán de un mecanismo de regulación de la intensidad sonora de sus dispositivos acústicos que la reducirá a unos niveles comprendidos entre 70 y 90 dBA durante el período nocturno (entre las 23 horas y las 7 horas de la mañana).

- b) Los conductores de los vehículos destinados a servicio de urgencias no utilizarán los dispositivos de señalización acústica de emergencia nada más que en los casos de notable necesidad y cuando no sea suficiente la señalización luminosa. Los jefes de los respectivos servicios de urgencias serán los responsables de instruir a los conductores en la necesidad de no utilizar indiscriminadamente dichas señales acústicas.

**Art. 22: Restricciones al tráfico.-** Cuando en determinadas zonas o vías urbanas se aprecie una degradación notoria del medio ambiente urbano por exceso de ruido imputable al tráfico, la Municipalidad podrá prohibirlo o restringirlo, salvo el derecho de acceso de los residentes en la zona.

## **TÍTULO VI.**

### **NORMAS DE CONTROL Y DISCIPLINA ACÚSTICA**

#### **CAPÍTULO I: LICENCIAS MUNICIPALES**

**Art. 23: Control de las normas de calidad y prevención.-** Las normas de calidad y de prevención acústica establecidas en la presente Ordenanza, serán exigibles a los responsables de las actividades e instalaciones a través de las correspondientes autorizaciones municipales, sin perjuicio de lo previsto en las normas de disciplina ambiental acústica.

**Art. 24: Carácter condicionado de las licencias.-** Las autorizaciones municipales que efectúan el control de las normas de calidad y de prevención acústica, legitiman el libre ejercicio de las actividades e instalaciones a que se refiere esta Ordenanza, en tanto que éstas observen las exigencias y condicionamientos contemplados en el proyecto y estudio legalmente autorizado.

**Art. 25. Actividades o instalaciones sujetas a calificación ambiental.-**

Corresponde a la Municipalidad competente el control de las actividades e instalaciones productoras de ruidos que están sujetas a Calificación Ambiental, de conformidad con el Acuerdo Ministerial N° 28 sobre la calidad Ambiental.

**Art. 26: Actividades o instalaciones no sujetas a medidas de prevención ambiental.-**

Las actividades e instalaciones productoras de ruidos no sujeta a medidas de prevención ambiental deberán adjuntar a la solicitud de licencia el Estudio Acústico, en los términos regulados en esta Ordenanza.

**Art. 27: Imposibilidad de adquisición por silencio de facultades contrarias a la ordenanza.-**

En ningún caso se entenderán adquiridas por silencio administrativo facultades en contra de lo dispuesto en esta Ordenanza.

**CAPÍTULO II: VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE ACTIVIDADES  
SUJETAS A CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

**Art. 28: Certificaciones de cumplimiento de las normas de calidad y prevención acústica.**

- 1) El cumplimiento de las normas de calidad y prevención acústica por las actividades sujetas a calificación ambiental y por las no incluidas en el Acuerdo Ministerial N° 28 del 2015, será objeto de certificación, cumpliendo con todos los requisitos a este respecto definidos en esta Ordenanza, con anterioridad a la puesta en marcha o entrada en funcionamiento de la actividad o instalaciones, emitida por técnico competente de conformidad con el Artículo 19 de esta Ordenanza.

- 2) En cualquier caso, las certificaciones de cumplimiento de las normas de calidad y prevención acústica, serán a cargo del promotor o titular de la actividad o instalación.
  
- 3) Con el fin de asegurar el correcto y permanente funcionamiento de los equipos limitadores / controladores, la Municipalidad podrá exigir al titular de actividades en locales donde se hayan instalado dichos instrumentos, que presente un informe emitido por técnico competente, de conformidad con el artículo 19 de esta Ordenanza, donde se recojan las incidencias habidas desde su instalación primitiva o desde el último informe periódico emitido al respecto. El informe que se emita comprobará la trazabilidad del equipo limitador / controlador con respecto a la última configuración, para lo cual deberá contemplar al menos los siguientes puntos:
  - a) Análisis espectral en tercio de octava del espectro máximo de emisión sonora del sistema de reproducción musical a ruido rosa.
  
  - b) Comprobación física del conexionado eléctrico y de audio de los equipos, así como de los distintos elementos que componen la cadena de reproducción y de control.
  
  - c) Incidencias habidas en su funcionamiento, con expresa información sobre períodos de inactividad, averías y demás causas que hayan impedido el correcto funcionamiento del mismo.
  
  - d) Comprobación desde el último informe de instalación, de la trazabilidad entre el informe de la instalación vigente y de los resultados obtenidos en la inspección, así como de los requisitos normativos.
  
  - e) Vigencia del certificado del limitador / controlador



## **Art. 29. Atribuciones de la municipalidad**

- 1) Corresponde a la Municipalidad la adopción de las medidas de vigilancia e inspección necesarias para hacer cumplir las normas de calidad y de prevención acústica establecidas en esta Ordenanza, sin perjuicio de las facultades que tiene encomendadas la Consejería de Medio Ambiente en virtud del acuerdo ministerial N° 28.
- 2) El personal en funciones de inspección medioambiental, sin perjuicio de la necesaria autorización judicial para la entrada en domicilio cuando no exista consentimiento del titular, tendrá, entre otras, las siguientes facultades:
  - a) Acceder, previa identificación, en su caso, a las actividades, instalaciones o ámbitos generadores o receptores de focos ruidosos.
  - b) Requerir la información y la documentación administrativa que autorice las actividades e instalaciones objeto de inspección.
  - c) Proceder a la medición, evaluación y control necesarios en orden a comprobar el cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia y de las condiciones de la autorización con que cuente la actividad.
- 3) Los titulares de las instalaciones o equipos generadores de ruidos, tanto al aire libre como en establecimientos o locales, facilitarán a los inspectores el acceso a instalaciones o focos de emisión de ruidos y dispondrán su funcionamiento a las distintas velocidades, cargas o marchas que les indiquen dichos inspectores, pudiendo presenciar aquéllos el proceso operativo.

**Art. 30: Régimen de las denuncias.**

- 1) Las denuncias que se formulen por incumplimiento de las normas de prevención y calidad acústica darán lugar a la apertura de las diligencias correspondientes, con la realización de la correspondiente inspección medioambiental, con el fin de comprobar la veracidad de los hechos denunciados y, si es necesario, a la incoación de un expediente sancionador al responsable, notificándose a los denunciantes la iniciación o no del mismo, así como la resolución que recaiga, en su caso.
- 2) Al formalizar la denuncia se deberán facilitar los datos suficientes, tanto del denunciante, como de la actividad denunciada, para que por los órganos municipales competentes puedan realizarse las comprobaciones correspondientes.

**Art. 31: Actuación inspectora.-** A los efectos de armonizar la actuación inspectora, los niveles de ruidos y vibraciones transmitidos, medidos y calculados, que excedan de los valores fijados en la presente Ordenanza, se clasificarán en:

- a) Aceptable, cuando no se sobrepasen los valores límite establecido.
- b) No aceptable, cuando se sobrepasen los valores límite establecido.

En todo caso, para aplicar la clasificación anterior, se deberá sustraer la incertidumbre calculada de la medida.

**Art. 32: Contenido del acta de inspección acústica.**

- 1) El informe resultante de la actividad inspectora en los términos previstos en esta Ordenanza, podrá ser:

Informe favorable: Cuando el resultado de la inspección determine que el nivel sonoro o de vibración es aceptable.

Informe desfavorable: Cuando el resultado de la inspección determine que el nivel sonoro o de vibración es no aceptable.

- 2) Los informes expresarán la posibilidad de aplicar las medidas correctoras necesarias para alcanzar los niveles permitidos en esta Ordenanza, así como el plazo de ejecución de las mismas, no podrá exceder de un mes, salvo en casos debidamente justificados, en los que podrá concederse una prórroga.
- 3) En los informes desfavorables clasificarán los niveles de ruido y vibraciones, en función de los valores sobrepasados, según lo siguiente:
  - a) **Poco Ruidoso:** cuando la superación de los límites aplicables sea inferior o igual a 3 dBA, o el nivel de vibración supere en una curva la correspondiente curva base de aplicación.
  - b) **Ruidoso:** cuando el exceso de nivel sonoro sea superior a 3 e inferior o igual a 6dBA, o el nivel de vibración supere en dos curvas la correspondiente curva base de aplicación.
  - c) **Intolerable:** cuando la superación de los límites aplicables sea superior a 6 dBA, o el nivel de vibración supere en tres curvas la correspondiente curva base de aplicación.

## **CAPÍTULO II: INFRACCIONES Y SANCIONES**

**Art. 33: Infracciones y sanciones administrativas.-** Se consideran infracciones administrativas las acciones u omisiones que sean contrarias las normas de prevención y calidad acústica tipificadas como tales en el Acuerdo Ministerial N° 28, de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, siendo sancionables de acuerdo con

lo dispuesto en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y en la Ley de Gestión Ambiental.

Las infracciones se clasifican en graves y leves:

- **Leves:** cuando el informe de inspección defina la actividad como Poco Ruidosa o Ruidosa.
- **Graves:** cuando el informe desfavorable de inspección catalogue la actividad ruidosa como intolerable.

**Art. 34: Personas responsables.-** Son responsables de las infracciones, según los casos, y de conformidad con la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y en la Ley de Gestión Ambiental; así como los incumplimientos señalados en el Acuerdo Ministerial N° 28 del 2015, y personas físicas o jurídicas:

- a) Los titulares de las licencias o autorizaciones de la actividad causante de la infracción.
- b) Los explotadores o realizadores de la actividad.
- c) Los técnicos que emitan los certificados correspondientes.
- d) El titular del vehículo o motocicleta o su conductor y,
- e) El causante de la perturbación acústica.

**Art. 35: Procedimiento sancionador.**

- 1) La autoridad municipal competente ordenará la incoación de los expedientes sancionadores e impondrá las sanciones que correspondan, de conformidad

con la normativa vigente sobre procedimiento para el ejercicio de la potestad sancionadora.

- 2) El plazo máximo para resolver y notificar la resolución será por lo establecido por la autoridad ambiental, por la que se establece el sentido del silencio administrativo y los plazos de determinados procedimientos como garantías procedimentales para los ciudadanos.

**Art. 36: Graduación de las multas.**

- 1) Las multas correspondientes a cada clase de infracción se graduarán teniendo en cuenta, como circunstancias agravantes, la valoración de los siguientes criterios:
  - a) El riesgo de daño a la salud de las personas.
  - b) El beneficio económico derivado de la actividad infractora.
  - c) La intencionalidad o negligencia del causante de la infracción.
  - d) La reincidencia por comisión en el término de dos años de más de una infracción de la misma naturaleza cuando así haya sido declarada con resolución firme.
  - e) El grado de superación de los niveles admisibles y de la obstaculización de la labor inspectora, así como el grado de incumplimiento de las medidas de autocontrol.
  - f) La comisión de la infracción en zonas acústicamente saturadas.
- 2) Tendrá la consideración de circunstancia atenuante de la responsabilidad, la adopción espontánea, por parte del autor de la infracción, de medidas correctoras con anterioridad a la incoación del expediente sancionador.

**Art. 37: Prescripción de infracciones y sanciones.-** Las infracciones y sanciones administrativas previstas en la presente Ordenanza, prescribirán en los siguientes plazos: las graves en el plazo de dos años y las leves en el plazo de seis meses.

### **DISIPACIÓN ADICIONAL ÚNICA**

La Municipalidad, dentro del ámbito de la aplicación de esta Ordenanza, es competente para hacer cumplir la normativa comunitaria y la legislación de la Comunidad Autónoma, en materia de protección acústica.

### **DISPOSICIÓN TRANSITORIA ÚNICA**

Las actividades e instalaciones a que se refiere la presente Ordenanza que estuvieren en funcionamiento con anterioridad al 01 de mayo de 2015, deberán ajustarse a las normas establecidas en el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Macas, sin perjuicio de serles aplicables desde la entrada en vigor de esta Ordenanza los límites de inmisión sonora, así como las normas de prevención acústica.

## Anexos I

**Tabla 1:** Niveles límite de ruido ambiental en edificaciones

Áreas de sensibilidad acústica	Niveles Límite (dBA)	
	Día (7-23) $L_{Aeqd}$	Noche (23-7) $L_{Aeqn}$
Tipo I (Área de silencio)	55	40
Tipo II (Área levemente ruidosa)	55	45
Tipo III (Área toleradamente ruidosa)	65	55
Tipo IV (Área ruidosa)	70	60
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	75	65

**Tabla 2:** Niveles límite de emisión de ruido ambiental en el interior de las edificaciones (NAE)

Zonificación	Tipo de local	Niveles Límite (dBA)	
		Día (7-23)	Noche (23-7)
Equipamiento	Sanitario y bienestar social	30	25
	Cultural y religioso	30	30
	Educativo	40	30
	Para el ocio	40	40
Servicios terciarios	Hospedaje	40	30
	Oficinas	45	35
	Comercio	55	45
Residencial	Piezas habituales	35	30
	Pasillos, aseos y cocinas	40	35
	Zonas de acceso común	50	40

**Tabla 3:** Niveles límite de emisión de ruido ambiental en el exterior de las edificaciones (NEE)

Situación actividad	Niveles Límite (dBA)	
	Día (7-23)	Noche (23-7)
Zona de equipamiento sanitario	60	50
Zona con residencia, servicios terciarios, no comerciales o equipamientos no sanitarios.	65	55
Zona con actividades comerciales	70	60
Zona con actividad industrial o servicio urbano excepto servicios de administración	75	70

## Anexos II

Tabla 1: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles / motocicletas

<b>Categoría de motocicletas</b>	<b>Valores expresados en dB(A)</b>
≤ 200 cc	80
≤ 500 cc	85
> 500 cc	86

Tabla 2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles / otros vehículos

<b>Categoría de motocicletas</b>	<b>Valores expresados en dB(A)</b>
Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Peso máximo hasta 3,5 toneladas.	81
Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas	86
Peso máximo mayor a 12 toneladas.	88



## **G. DISCUSIÓN**

### **7.1. Establecer la línea base del parque automotor para estudiar el impacto ambiental ocasionado por la contaminación acústica.**

Los 18 puntos monitoreados de la ciudad de Macas fueron establecidos por el método de ponderación de Brown y Gibson (Córdova, 2006). Según el Acuerdo Ministerial 028 del Ministerio del Medio Ambiente se encuentra catalogado como una ciudad que presenta contaminación acústica por efectos del parque automotor.

#### **7.1.1. Línea base**

De acuerdo a los resultados de la línea base se determina que no se cumple con la gestión ambiental, Macas dispone de un estudio ambiental ocasionado por el parque automotor, pero en la realidad ninguno de los resultados obtenidos es tomado en cuenta para reducir los efectos producidos en los habitantes por la contaminación acústica. En la provincia de Morona Santiago el parque automotor tiene una media anual del 19,83% de crecimiento. La tasa de crecimiento en el parque automotor no es la más prometedora con respecto a muchas otras provincias, pero ha aumentado de 3.911 vehículos en el 2008 a 10.397,21 es significativa. Información de aproximación hasta el 2013 (Labanda et al., 2012, p. 348).

#### **7.1.2. Contaminación acústica**

Macas es una ciudad que tiene un parque automotor de cifras considerables en los últimos años y está en constante crecimiento, por lo que exige entidades de control para minimizar la problemática de contaminación acústica como consecuencia de dichos crecimientos. La conservación del medio ambiente es una actividad prioritaria a nivel mundial y la gestión ambiental tiene que ayudar al máximo con esta actividad para mejorar el ambiente y salud de los habitantes (Labanda, Merchán, & Rojas, 2012, p. 350).

## **7.2. Identificar los puntos críticos de mayor contaminación acústica para comprobar si el número de vehículos incide en el malestar auditivo.**

### ***7.2.1. Etapa de Monitoreo***

Los 18 puntos monitoreados en la ciudad de Macas no cumplen durante las mañanas con los niveles de ruido permitido para fuentes móviles en relación al Lmax. El valor Lmax va de 86,7 a 99,8 dB (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015). Durante las tardes se identifican 5 puntos que exceden el Lmax, estos valores van de 82,7 a 89,8 dB. Durante las noches existe un incremento de 8 puntos más que en la tarde, el Lmax fluctúa de 80,8 a 93,1 dB. Los puntos identificados de mayor contaminación acústica están entre las calles: Amazonas y 10 de Agosto, Soasti y Tarqui, y 9 de Octubre y Bolívar. Tomando los promedios de cada punto se determina que el nivel de ruido para fuentes fijas en todos los puntos excede de los 55 dB(A) en el periodo diurno y los 45 dB(A) en el periodo nocturno.

### ***7.2.2. Control de contaminación acústica***

La municipalidad de Macas no aplica el control adecuado de contaminación acústica del parque automotor (problemas de tráfico vehicular, designación de zonas de parqueo, señalética, semaforización y contaminación acústica) (Contaminación de ruido, 2012). En los últimos años las cifras son considerables y en constante crecimiento. Estudios realizados en el 2012, se exige a entidades de control minimizar la problemática como consecuencia de dichos crecimientos. La conservación del medio ambiente es una actividad prioritaria a nivel mundial y la gestión ambiental tiene que ayudar al máximo con esta actividad para mejorar el ambiente y salud de los habitantes (Labanda et al., 2012, p. 348).

### **7.3. Proponer un ante proyecto de la Ordenanza Municipal para el control de ruido.**

#### ***7.3.1. Parte enunciativa y Normativa***

La Ordenanza Municipal consta de una parte enunciativa y normativa, en la que se propone normas generales para controlar y solucionar la contaminación acústica y mejorar el nivel de vida de los habitantes. Durante el 2012, el Instituto Salvadoreño, determinó garantizar la protección del medio ambiente al promover un nuevo modelo de control del parque automotor atreves del cumplimiento de cada una de las medidas de protección contenidas en la Ordenanza Municipal (Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), 2012). Se consideró la guía de desarrollo de Ordenanza Municipal Salvadoreña para el desarrollo, fortalecimiento e impulsar concientización en los habitantes de los efectos y causas de la contaminación acústica, además para el desarrolla local.

## H. CONCLUSIONES

De las mediciones realizadas al parque automotor de la ciudad de Macas y la de información tomada a través de las encuestas se determina las siguientes conclusiones en base a los objetivos:

- La línea base fue un requerimiento esencial para realizar las mediciones del parque automotor que reflejó que la población ha sido afectada con un 99,21% en el deterioro de la salud con el tiempo por el ruido ocasionado por el parque automotor. El parque automotor produce impactos negativos durante las mañanas. En la mañana los niveles de ruido predominantes oscilan entre 52,6 y 99,8 dB(A), en la tarde entre 48,9 y 89,8 dB(A), y durante la noche entre 45,9 y 93,1 dB(A), sin embargo durante la noche en las calles 24 de Mayo y 10 de Agosto el límite equivalente ponderado es de 80,1 dB(A).
- Los puntos críticos identificados reflejó que la configuración urbana y el aumento del parque automotor promueven mayores niveles de ruido durante las mañanas en el horario de 07H00 a 09H00 con un mayor número de circulación vehicular de 2.319 vehículos, los niveles de ruido predominantes oscilan entre 52,6 y 99,8 dB(A), pero en las calles 24 de Mayo y 10 de Agosto el límite equivalente ponderado es de 80,1 dB(A) durante la noche.
- La propuesta de la ordenanza municipal reflejó una normativa ambiental que incluye normas, especificaciones y medidas propuestas para corregir y reducir los impactos producidos por el parque automotor. Se orienta hacia el cambio de actitud ambiental de parte de la comunidad y a impulsar el bienestar social.

## I. RECOMENDACIONES

- Implementar como rutina en los colegios y escuelas de la parroquia con charlas educativas sobre el estudio de la línea base realizada para concientizar las consecuencias producidas por la contaminación acústica y mejorar el nivel de vida de la población y sobre todo de los niños que son la población más vulnerable a contraer enfermedades por el ruido excesivo ocasionado por el parque automotor.
- Comprometer al Gobierno Municipal de la parroquia Macas y Autoridades ambientales que deleguen un grupo de profesionales acreditados que tenga la capacidad de implementar un plan de acción, prevención y control de contaminación acústica que permitan contribuir en la salud de la población y del medio ambiente de acuerdo a los puntos críticos identificados.
- Poner en conocimiento a las Autoridades competentes del Gobierno Municipal que la propuesta de ordenanza municipal realizada sea una herramienta para controlar y mitigar parte de la contaminación acústica que se produce en la ciudad y de esta manera contribuir para un mejor vivir de la población.

## J. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L., Galvis, J., Nieto, B., & Polanco, M. (2014). Modelos de simulación como apoyo a la toma de decisiones. Recuperado a partir de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W8WYY-rB1LsJ:https://es.scribd.com/doc/250888289/Informe-Toma-de-Decisiones+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es>
- Angelita. (2012). *Contaminación del ruido*. Recuperado a partir de <http://es.slideshare.net/TuAnGelitha/contaminacion-del-ruido>
- Arancibia, P. (2011). *Diagnostico social*. Recuperado a partir de <http://es.slideshare.net/PalomaArancibia/diagnostico-social-10114075>
- Asociación Española para la Calidad. (2005). Contaminacion acustica. Recuperado 27 de julio de 2015, a partir de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/contaminacion-acustica>
- Cembranos, E. (2013). ¿Para que sirve un diagnóstico ambiental? Recuperado a partir de <http://www.erreese.com/gestion-ambiental/para-que-sirve-un-diagnostico-ambiental/#7264>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Publicación oficial de la Asamblea Nacional Constituyente*.
- Córdova, M. (2006). *Formulación y evaluación de Proyectos* (Vol. I). Bogotá: Ecoediciones.
- DECONCEPTOS. (2015). Concepto de Acústica. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/acustica>
- DIARIODECUYO. (2012). Prueban que el ruido afecta la memoria y el aprendizaje. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de

[http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new\\_noticia.php?noticia\\_id=52882](http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new_noticia.php?noticia_id=52882)

1

ELHERALDO. (2015). Contaminación acústica provoca trastornos en la vida diaria. Recuperado 22 de marzo de 2015, a partir de <http://elheraldo.com.uy/2015/01/contaminacion-acustica-provoca-trastornos-en-la-vida-diaria/>

ELUNIVERSO. (2011). En 10 años el parque automotor creció un 113% y caotizó la ciudad. Recuperado 22 de marzo de 2015, a partir de <http://www.eluniverso.com/2011/07/17/1/1445/10-anos-parque-automotor-crecio-un-113-caotizo-ciudad.html>

Escuela Superior Politécnica Amazónica. (2009). *Manual para Elaboración de Trabajos de Licenciaturas e Ingenierías* (2da.). Tena.

Gobierno de la Provincia de Salta. (2014). Contaminación Acústica. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de <http://www.ipssalta.gov.ar/prensa/articulo.aspx?id=195>

Guerra, E. (2014). *Modelo de gestión financiera aplicada al área de inventarios de la importadora de repuestos automotrices importadora Cerón S.A.* (Thesis). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Finanzas y Auditoría. Recuperado a partir de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8013>

Hernández, R., & Quizhpe, M. (2007). *El Ruido vehicular como causa de trastornos psicossomáticos en los habitantes del centro de la ciudad de Loja*. Universidad Nacional de Loja, Loja.

INFOSALUS. (2013). La contaminación del aire y acústica aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular. Recuperado 20 de marzo de 2015, a partir de

<http://www.infosalus.com/actualidad/noticia-contaminacion-aire-acustica-aumentan-riesgo-enfermedad-cardiovascular-20130521104547.html>

Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM). (2012). Guía de elaboración de Ordenanza Municipal.

Labanda, L., Merchán, I., & Rojas, E. (2012). *Estudio para la elaboración de proyectos en el sector automotriz y afines en el austro ecuatoriano* (Thesis).

Recuperado a partir de <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3246>

LAHORA. (2012). Nadie controla el ruido que causan los vehículos. Recuperado 22 de marzo de 2015, a partir de <http://www.lahora.com.ec/index.php/movil/noticia/1101417800>

Martín, M. (2013). Publicación: Manual de indicadores para el diagnóstico social. Recuperado 25 de octubre de 2014, a partir de <http://www.cgtrabajosocial.com/araba/publicaciones/manual-de-indicadores-para-el-diagnostico-social/46/view>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Acuerdo Ministerial N° 0.28*.

Narváez, E. (2011). Plan de movilidad para el distrito metropolitano de Quito. Recuperado 22 de marzo de 2015, a partir de <http://www.monografias.com/trabajos89/plan-movilidad-distrito-metropolitano-quito/plan-movilidad-distrito-metropolitano-quito.shtml>

Navi, E. (2014). Blog Dedicado a la Materia Ondas Electromagneticas Guiadas: Los decibeles. Recuperado a partir de <http://bdmoeg.blogspot.com/2014/02/los-decibeles.html>

Nieto, M. (2008). La contaminación acústica y su legislación. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de



<http://www.derechoecuador.com/articulos/detalle/archive/doctrinas/derechoambiental/2008/06/19/la-contaminacion-acustica-y-su-legislacion>

Ocaranza, L. (2011). Contaminación Auditiva: Un enemigo invisible. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de <http://www.noticiaspv.com/contaminacion-auditiva-un-enemigo-invisible/>

PLANETA AZUL. (2012). Silencio por favor. Recuperado a partir de <http://www.planetaazul.com.mx/site/2012/04/27/%C2%A1silencio-por-favor/>

Ramiro. (2008). Ecuador tercermundista: Contaminación acústica. Recuperado a partir de <http://ecuador-tercermundista.blogspot.com/2008/10/contaminacion-acustica.html>

Rojo, G., Martínez, R., Jasso, J., Ocampo, I., Gutiérrez, A., Ballinas, I., ... Calderón, D. (2009). *Diagnóstico Social Comunitario* (1ª). México: Universidad Autónoma Indígena de México.

Sebastián, J. (2014). El ruido y contaminación acústica en zonas urbanas generan afecciones. Recuperado 22 de marzo de 2015, a partir de <http://contextosemanario.com/12/05/2014/el-ruido-y-contaminacion-acustica-en-zonas-urbanas-generan-afecciones/>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2012).

Shea, C. (2013). Métodos para la medición de niveles de ruido. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de [http://www.ehowenespanol.com/metodos-medicion-niveles-ruido-info\\_298861/](http://www.ehowenespanol.com/metodos-medicion-niveles-ruido-info_298861/)

- Terán, R., Delgadillo, A., & Navajas, F. (2005). Medida del ruido. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Medida-Del-Ruido/3083319.html>
- TIPOSDE. (2013). Tipos de sonidos. Recuperado 21 de marzo de 2015, a partir de <http://www.tiposde.org/general/741-sonidos/>
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2013). Capítulo 3. Línea Base Ambiental. Recuperado 27 de julio de 2015, a partir de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material\\_en\\_linea/capitulo\\_3\\_linea\\_base\\_ambiental.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/capitulo_3_linea_base_ambiental.html)
- WORDPRESS. (2008). Contaminación acústica. Recuperado a partir de <https://respocial.wordpress.com/problemas-medioambientales/formas-de-contaminacion/contaminacion-acustica/>

## K. ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



#### CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

### EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES DE RUIDO CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR PARA PROPONER UN ANTE PROYECTO DE ORDENANZA DE RUIDO EN LA CIUDAD DE MACAS.

#### OBJETIVO:

La siguiente encuesta tiene por objeto realizar un diagnóstico socio ambiental de la contaminación acústica para el diseño de un ante proyecto de ruido en la parroquia Macas.

Agradecemos la atención y su tiempo para esta evaluación.

**Fecha:** .....

Por favor conteste las siguientes preguntas y señale con una x:

EDAD: ..... GÉNERO: Masculino  Femenino

NACIONALIDAD: .....

#### ¿Qué nivel de Instrucción tiene?

Primaria  Secundaria  Superior  Postgrado

### 1. ÁMBITO SOCIAL

#### 1.1. ASPECTOS GENERALES

##### *Localización:*

Comuna ( )

Parroquia ( )

Cantón ( )

Provincia ( )



**Anexo 2: Ficha de medición**

**FICHA DE MEDICIÓN DE DATOS DE RUIDO**

	<b>Lunes</b>		<b>Martes</b>		<b>Miércoles</b>		<b>Jueves</b>		<b>Viernes</b>	
<b>Mañana</b>										
<b>Tarde</b>										
<b>Noche</b>										

Hora de la medición : \_\_\_\_\_

**Descripción del punto de medida**

Punto de medida numero : \_\_\_\_\_

Duración de la medida en minutos : \_\_\_\_\_

Meteorología : Soleado  Viento  Lluvia

**Tráfico vehicular**

Nº de motos		
Nº de turismos y furgonetas		
Nº de camiones y Autobuses		
Nº de vehículos livianos		

**dB**

Leq	Lmax	Media

**Anexo 3:** Formato para registro de las mediciones

Tabla 1: Registro de niveles de presión Sonora en horas pico de las calles principales y secundarias

Nº	Calles principales y Secundaria	Horario											
		7H00 – 9H00			12H00 – 14H00			18H00 – 20H00					
		Leq	Tipo de vehículo			Leq	Tipo de vehículo			Leq	Tipo de vehículo		
			A	B	C		A	B	C		A	B	C

Código:

**A**=Vehículos pesados y Buses;

**B**=Vehículos livianos y,

**C**=Motocicletas

**Fuente:** (Hernández & Quizhpe, 2007)

#### Anexo 4: Croquis y Carta topográfica



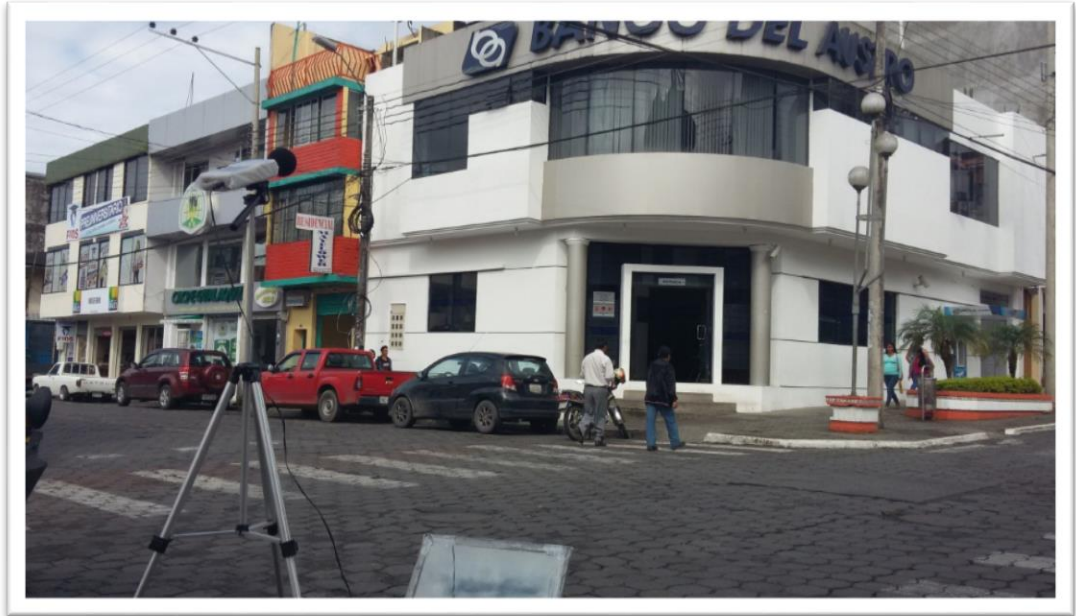
Puntos estratégicos para las mediciones en la parroquia Macas



Carta Topográfica de Macas

## Anexo 5: Fotografías “Medición de ruido”

**Foto 1**



Medición de ruido vehicular entre las 07H00 y 09H00  
Entre la calle Soasti / Domingo Comín.

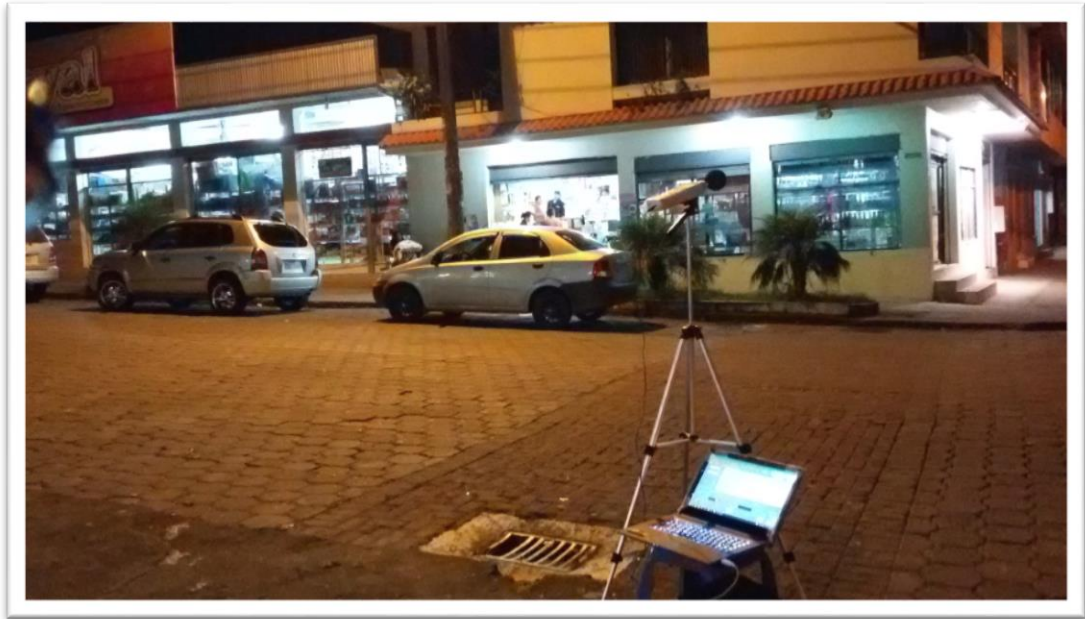
**Foto 2**



Medición de ruido vehicular entre las 12H00 y 14H00  
Calle Guamote / 10 de Agosto Sector el Tía.

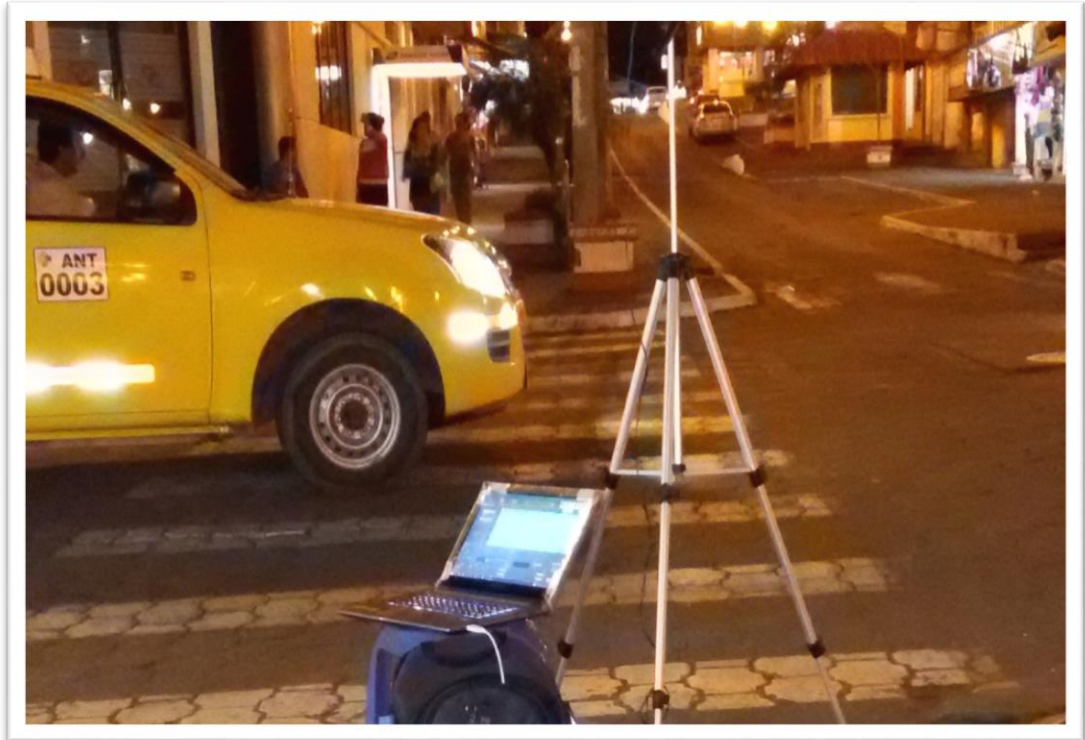


**Foto 3**



Medición de ruido vehicular entre las 18H00 y 20H00  
Calle Soasti / Cuenca Sector centro comercial el Royal.

**Foto 4**



Medición de ruido de fondo entre la 01H00 y 02H00  
Calle Amazonas / Domingo Comín Sector Mall del Upano.

## Anexo 6: Fotografías “Encuestas”

**Foto 5**



Encuesta a transeúntes del Sector / Sector el Terminal Terrestre.

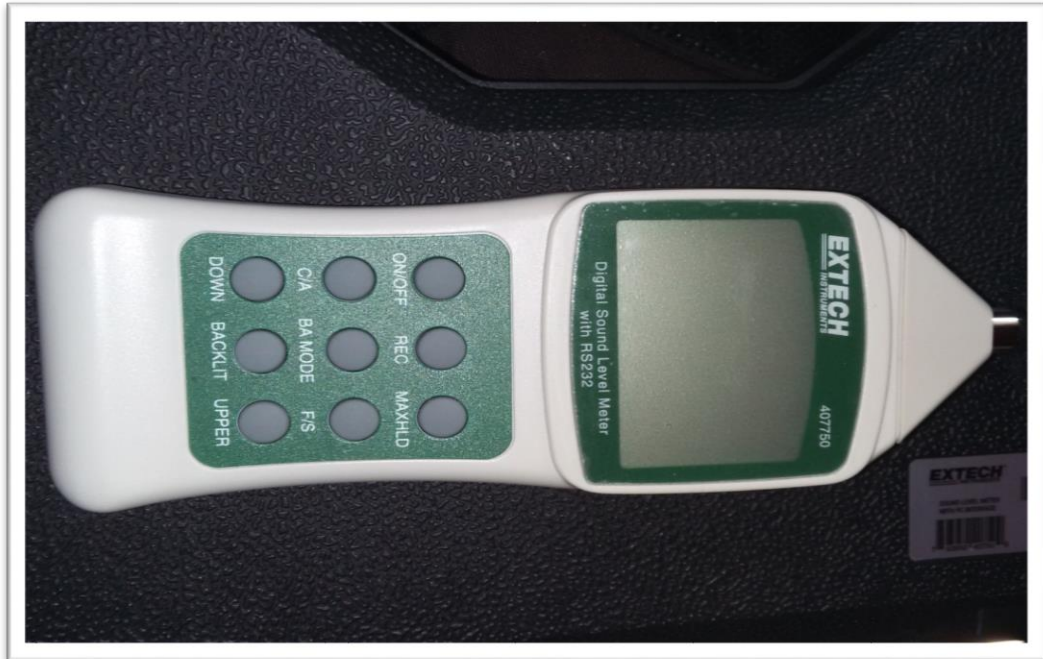
**Foto 6**



Encuesta a trabajadores del Sector / Centro Comercial Privado

**Anexo 7: Fotografías “Instrumentos”**

**Foto 7**



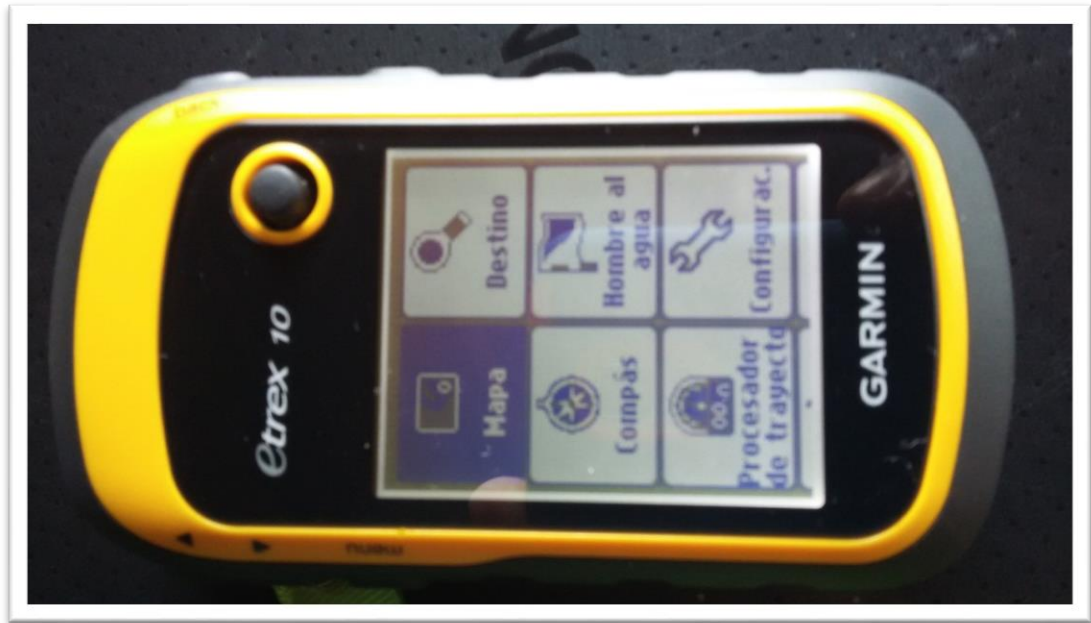
Sonómetro Digital Sound Level Meter 407750 utilizado

**Foto 8**



Equipo completo y listo para tomar las mediciones / Sector la Gobernación.

**Foto 9**



GPS Marca Garmin.

**Foto 10**



Trípode o Soporte para el sonómetro

**Anexo 8: Oficio**

2086

Macas, 24 de Abril de 2015.

Dr. Roberto Villareal.  
**ALCALDE DEL CANTÓN MORONA.**  
Presente.-

De mi consideración

Como estudiante de la Universidad Nacional de Loja, carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y solicitarle que me apoye con en el desarrollo de mi tesis titulado **"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LOS DECIBELES DE RUIDO CAUSADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR PARA PROPONER UN ANTE PROYECTO DE ORDENANZA DE RUIDO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE MACAS**, el mismo que requiere de lo siguiente:

- Información de los planes de desarrollo y ordenamiento Territorial del Cantón.
- Ortofotos o fotos satelitales de la ciudad de Macas que se utilizaran para en programa de Quantun Gis.
- Shapes del perímetro urbano de la ciudad que me servirán para subir al programa.
- Mapas tales como:
  - De uso de suelo.
  - Político.
  - Delimitación de los barrios.

Además realizarle una petición formal de que al finalizar el desarrollo de la tesis se tome en cuenta la ordenanza desarrollada mediante un documento de validez por la prestigiosa Institución que está a su cargo.

Sin ningún otro asunto en particular, anticipo mi sincero agradecimiento por la acogida de la presente.

Atentamente,

Danny Rodolfo Tacuri Castro  
C.I. 140066513-7

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL  
CANTÓN MORONA  
OFICINA DE INFORMACION

24 ABR 2015  
10:50

RECIBIDO

**Anexo 9:** Análisis estadístico de los datos obtenidos en el monitoreo de ruido en la ciudad de Macas.

Cálculo de promedio, varianza y coeficiente de variación de los niveles de presión sonora, generado por el parque automotor en cada uno de los puntos de monitoreo de la ciudad de Macas, en el horario de mañana, tarde y noche.

Tabla No 1: Punto 1 – Gobernación – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	13	747,5	68,04	-10,54	111,07	1443,90
60-65	62,5	153	9562,5	68,04	-5,54	30,68	4694,04
65-70	67,5	282	19035	68,04	-0,54	0,29	81,91
70-75	72,5	128	9280	68,04	4,46	19,90	2547,32
75-80	77,5	17	1317,5	68,04	9,46	89,51	1521,69
80-85	82,5	8	660	68,04	14,46	209,12	1672,98
85-90	87,5	4	350	68,04	19,46	378,73	1514,93
90-95	92,5	3	277,5	68,04	24,46	598,34	1795,03
95-100	97,5	3	292,5	68,04	29,46	867,95	2603,86
		<b>611</b>	<b>41522,5</b>				<b>17875,66</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 68,04  
 Varianza ( $s^2$ ) = 29,30  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,41  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 7,96

Tabla No 1: Punto 1 – Gobernación – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	24	1380	63,69	-6,19	38,26	918,33
60-65	62,5	452	28250	63,69	-1,19	1,41	635,53
65-70	67,5	123	8302,5	63,69	3,81	14,55	1789,46
70-75	72,5	9	652,5	63,69	8,81	77,69	699,22
75-80	77,5	3	232,5	63,69	13,81	190,83	572,50
		<b>611</b>	<b>38817,5</b>				<b>4615,02</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,69  
 Varianza ( $s^2$ ) = 7,75  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 2,75  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 4,32

Tabla No 1: Punto 1 – Gobernación – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	52	2990	64,61	-7,11	50,62	2632,21
60-65	62,5	301	18812,5	64,61	-2,11	4,47	1346,10
65-70	67,5	213	14377,5	64,61	2,89	8,32	1773,18
70-75	72,5	38	2755	64,61	7,89	62,18	2362,74
75-80	77,5	6	465	64,61	12,89	166,03	996,18
80-85	82,5	1	82,5	64,61	17,89	319,88	319,88
		<b>611</b>	<b>39482,5</b>				<b>9430,29</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 64,61  
 Varianza ( $s^2$ ) = 15,46  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 3,93  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 6,09

Tabla No 2: Punto 2 – Tres Esquinas – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	19	1092,5	67,82	-10,32	106,41	2021,73
60-65	62,5	177	11062,5	67,82	-5,32	28,25	5000,81
65-70	67,5	286	19305	67,82	-0,32	0,10	28,45
70-75	72,5	117	8482,5	67,82	4,68	21,95	2567,65
75-80	77,5	30	2325	67,82	9,68	93,79	2813,76
80-85	82,5	6	495	67,82	14,68	215,64	1293,83
85-90	87,5	2	175	67,82	19,68	387,48	774,97
90-95	92,5	1	92,5	67,82	24,68	609,33	609,33
95-100	97,5	6	585	67,82	29,68	881,18	5287,06
		<b>644</b>	<b>43615</b>				<b>20397,59</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,82  
 Varianza ( $s^2$ ) = 31,72  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,63  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 8,31

Tabla No 2: Punto 2 – Tres Esquinas – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	51	2932,5	65,12	-7,62	58,02	2959,02
60-65	62,5	286	17875	65,12	-2,62	6,85	1958,85
65-70	67,5	254	17145	65,12	2,38	5,68	1442,29
70-75	72,5	41	2972,5	65,12	7,38	54,51	2234,81
75-80	77,5	12	930	65,12	12,38	153,34	1840,04
		<b>644</b>	<b>41855</b>				<b>10435,00</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,12  
 Varianza ( $s^2$ ) = 16,23  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 4,03  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 6,19

Tabla No 2: Punto 2 – Tres Esquinas – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	29	1667,5	65,83	-8,33	69,38	2011,96
60-65	62,5	231	14437,5	65,83	-3,33	11,08	2560,53
65-70	67,5	319	21532,5	65,83	1,67	2,79	890,35
70-75	72,5	53	3842,5	65,83	6,67	44,50	2358,37
75-80	77,5	10	775	65,83	11,67	136,20	1362,04
80-85	82,5	2	165	65,83	16,67	277,91	555,82
		<b>644</b>	<b>42420</b>				<b>9739,09</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,83

Varianza ( $s^2$ ) = 15,15

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,89

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 5,91

Tabla No 3: Punto 3 – Comercial Omega – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	60	3450	67,52	-10,02	100,46	6027,88
60-65	62,5	157	9812,5	67,52	-5,02	25,23	3961,52
65-70	67,5	207	13972,5	67,52	-0,02	0,00	0,11
70-75	72,5	114	8265	67,52	4,98	24,77	2823,61
75-80	77,5	35	2712,5	67,52	9,98	99,54	3483,78
80-85	82,5	19	1567,5	67,52	14,98	224,30	4261,78
85-90	87,5	6	525	67,52	19,98	399,07	2394,43
95-100	97,5	1	97,5	67,52	29,98	898,61	898,61
		<b>599</b>	<b>40402,5</b>				<b>23851,71</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,52

Varianza ( $s^2$ ) = 39,89

Desviación estándar ( $s$ ) = 6,32

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 9,35

Tabla No 3: Punto 3 – Comercial Omega – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	137	7877,5	63,82	-6,32	39,90	5466,96
60-65	62,5	243	15187,5	63,82	-1,32	1,73	421,50
65-70	67,5	171	11542,5	63,82	3,68	13,56	2319,49
70-75	72,5	44	3190	63,82	8,68	75,39	3317,34
75-80	77,5	4	310	63,82	13,68	187,22	748,89
		<b>599</b>	<b>38107,5</b>				<b>12274,19</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,82

Varianza ( $s^2$ ) = 20,53

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,53

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,10



Tabla No 3: Punto 3 – Comercial Omega – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	12	690	68,61	-11,11	123,46	1481,50
60-65	62,5	140	8750	68,61	-6,11	37,35	5228,52
65-70	67,5	244	16470	68,61	-1,11	1,23	301,27
70-75	72,5	149	10802,5	68,61	3,89	15,12	2253,31
75-80	77,5	43	3332,5	68,61	8,89	79,01	3397,47
80-85	82,5	11	907,5	68,61	13,89	192,90	2121,89
		<b>599</b>	<b>40952,5</b>				<b>14783,97</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 68,61
Varianza ( $s^2$ )	= 24,72
Desviación estándar ( $s$ )	= 4,97
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 7,25

Tabla No 4: Punto 4 – Terminal Terrestre – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	12	690	68,54	-11,04	121,82	1461,81
60-65	62,5	186	11625	68,54	-6,04	36,45	6779,09
65-70	67,5	224	15120	68,54	-1,04	1,08	240,93
70-75	72,5	83	6017,5	68,54	3,96	15,70	1303,47
75-80	77,5	54	4185	68,54	8,96	80,33	4338,00
80-85	82,5	38	3135	68,54	13,96	194,96	7408,57
85-90	87,5	12	1050	68,54	18,96	359,59	4315,09
		<b>609</b>	<b>41822,5</b>				<b>25846,97</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 68,54
Varianza ( $s^2$ )	= 42,51
Desviación estándar ( $s$ )	= 6,52
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 9,51

Tabla No 4: Punto 4 – Terminal Terrestre – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	106	6095	64,49	-6,99	48,88	5181,58
60-65	62,5	270	16875	64,49	-1,99	3,97	1070,97
65-70	67,5	166	11205	64,49	3,01	9,05	1502,35
70-75	72,5	41	2972,5	64,49	8,01	64,13	2629,50
75-80	77,5	24	1860	64,49	13,01	169,22	4061,23
80-85	82,5	2	165	64,49	18,01	324,30	648,60
		<b>609</b>	<b>39172,5</b>				<b>15094,23</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 64,49
Varianza ( $s^2$ )	= 24,83
Desviación estándar ( $s$ )	= 4,98
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 7,73

Tabla No 4: Punto 4 – Terminal Terrestre – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	20	1150	64,93	-7,43	55,15	1102,99
60-65	62,5	359	22437,5	64,93	-2,43	5,89	2113,36
65-70	67,5	172	11610	64,93	2,57	6,62	1139,34
70-75	72,5	39	2827,5	64,93	7,57	57,36	2237,09
75-80	77,5	18	1395	64,93	12,57	158,10	2845,78
80-85	82,5	1	82,5	64,93	17,57	308,84	308,84
		<b>609</b>	<b>39502,5</b>				<b>9747,40</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 64,93

Varianza ( $s^2$ ) = 16,03

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,00

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,17

Tabla No 5: Punto 5 – Mall del Upano - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	11	632,5	67,46	-9,96	99,16	1090,73
60-65	62,5	212	13250	67,46	-4,96	24,58	5210,89
65-70	67,5	262	17685	67,46	0,04	0,00	0,47
70-75	72,5	107	7757,5	67,46	5,04	25,42	2720,36
75-80	77,5	39	3022,5	67,46	10,04	100,85	3932,99
80-85	82,5	5	412,5	67,46	15,04	226,27	1131,34
85-90	87,5	5	437,5	67,46	20,04	401,69	2008,45
90-95	92,5	1	92,5	67,46	25,04	627,11	627,11
		<b>642</b>	<b>43290</b>				<b>16722,34</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,46

Varianza ( $s^2$ ) = 26,09

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,11

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,57

Tabla No 5: Punto 5 – Mall del Upano - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	19	1092,5	66,05	-8,55	73,16	1390,06
60-65	62,5	268	16750	66,05	-3,55	12,63	3383,99
65-70	67,5	253	17077,5	66,05	1,45	2,09	529,42
70-75	72,5	83	6017,5	66,05	6,45	41,56	3449,34
75-80	77,5	18	1395	66,05	11,45	131,02	2358,43
80-85	82,5	1	82,5	66,05	16,45	270,49	270,49
		<b>642</b>	<b>42415</b>				<b>11381,74</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 66,05

Varianza ( $s^2$ ) = 17,76

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,21

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,38

Tabla No 5: Punto 5 – Mall del Upano - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	22	1265	66,75	-9,25	85,63	1883,96
60-65	62,5	145	9062,5	66,75	-4,25	18,10	2623,86
65-70	67,5	393	26527,5	66,75	0,75	0,56	218,77
70-75	72,5	67	4857,5	66,75	5,75	33,02	2212,19
75-80	77,5	12	930	66,75	10,75	115,48	1385,75
80-85	82,5	1	82,5	66,75	15,75	247,94	247,94
90-95	92,5	2	185	66,75	25,75	662,86	1325,72
		<b>642</b>	<b>42910</b>				<b>9898,19</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 66,75

Varianza ( $s^2$ ) = 15,44

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,93

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 5,89

Tabla No 6: Punto 6 – Súper Tía – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	56	3220	65,48	-7,98	63,75	3569,80
60-65	62,5	262	16375	65,48	-2,98	8,91	2333,13
65-70	67,5	164	11070	65,48	2,02	4,06	666,45
70-75	72,5	63	4567,5	65,48	7,02	49,22	3101,01
75-80	77,5	30	2325	65,48	12,02	144,38	4331,43
80-85	82,5	3	247,5	65,48	17,02	289,54	868,62
85-90	87,5	2	175	65,48	22,02	484,70	969,40
		<b>580</b>	<b>37980</b>				<b>15839,83</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,48

Varianza ( $s^2$ ) = 27,36

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,23

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,99

Tabla No 6: Punto 6 – Súper Tía – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	126	7245	62,56	-5,06	25,59	3224,30
60-65	62,5	352	22000	62,56	-0,06	0,00	1,21
65-70	67,5	87	5872,5	62,56	4,94	24,42	2124,30
70-75	72,5	10	725	62,56	9,94	98,83	988,31
75-80	77,5	2	155	62,56	14,94	223,24	446,49
80-85	82,5	1	82,5	62,56	19,94	397,66	397,66
85-90	87,5	2	175	62,56	24,94	622,07	1244,14
		<b>580</b>	<b>36255</b>				<b>8426,41</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,56

Varianza ( $s^2$ ) = 14,55

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,81

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,10

Tabla No 6: Punto 6 – Súper Tía – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	31	1782,5	64,71	-7,21	52,03	1612,97
60-65	62,5	307	19187,5	64,71	-2,21	4,90	1503,87
65-70	67,5	203	13702,5	64,71	2,79	7,77	1576,46
70-75	72,5	36	2610	64,71	7,79	60,63	2182,79
75-80	77,5	3	232,5	64,71	12,79	163,50	490,50
		<b>580</b>	<b>37515</b>				<b>7366,59</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 64,71

Varianza ( $s^2$ ) = 12,72

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,57

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 5,51

Tabla No 7: Punto 7 – Comercial Asagro – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	21	1102,5	62,14	-9,64	92,88	1950,47
55-60	57,5	225	12937,5	62,14	-4,64	21,51	4838,73
60-65	62,5	238	14875	62,14	0,36	0,13	31,29
65-70	67,5	98	6615	62,14	5,36	28,76	2818,23
70-75	72,5	31	2247,5	62,14	10,36	107,38	3328,89
75-80	77,5	12	930	62,14	15,36	236,01	2832,11
80-85	82,5	5	412,5	62,14	20,36	414,64	2073,18
85-90	87,5	1	87,5	62,14	25,36	643,26	643,26
		<b>631</b>	<b>39207,5</b>				<b>18516,17</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,14

Varianza ( $s^2$ ) = 29,39

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,42

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,72

Tabla No 7: Punto 7 – Comercial Asagro – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	5	237,5	58,50	-11,00	121,01	605,05
50-55	52,5	177	9292,5	58,50	-6,00	36,01	6373,01
55-60	57,5	235	13512,5	58,50	-1,00	1,00	235,22
60-65	62,5	144	9000	58,50	4,00	16,00	2303,45
65-70	67,5	52	3510	58,50	9,00	80,99	4211,56
70-75	72,5	14	1015	58,50	14,00	195,99	2743,81
75-80	77,5	2	155	58,50	19,00	360,98	721,96
80-85	82,5	2	165	58,50	24,00	575,98	1151,95
		<b>631</b>	<b>36887,5</b>				<b>18346,02</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 58,50

Varianza ( $s^2$ ) = 29,12

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,40

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 9,22

Tabla No 7: Punto 7 – Comercial Asagro – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	3	142,5	61,40	-13,90	193,31	579,92
50-55	52,5	92	4830	61,40	-8,90	79,27	7293,03
55-60	57,5	187	10752,5	61,40	-3,90	15,24	2849,36
60-65	62,5	202	12625	61,40	1,10	1,20	242,87
65-70	67,5	102	6885	61,40	6,10	37,17	3791,08
70-75	72,5	27	1957,5	61,40	11,10	123,13	3324,58
75-80	77,5	15	1162,5	61,40	16,10	259,10	3886,47
80-85	82,5	3	247,5	61,40	21,10	445,06	1335,19
		<b>631</b>	<b>38602,5</b>				<b>23302,50</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 61,40

Varianza ( $s^2$ ) = 36,99

Desviación estándar ( $s$ ) = 6,08

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 9,90

Tabla No 8: Punto 8 – Hostal los Canelos - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	1	52,5	65,65	-13,15	172,81	172,81
55-60	57,5	35	2012,5	65,65	-8,15	66,35	2322,40
60-65	62,5	281	17562,5	65,65	-3,15	9,90	2780,81
65-70	67,5	195	13162,5	65,65	1,85	3,44	670,41
70-75	72,5	79	5727,5	65,65	6,85	46,98	3711,41
75-80	77,5	14	1085	65,65	11,85	140,52	1967,30
80-85	82,5	1	82,5	65,65	16,85	284,06	284,06
85-90	87,5	2	175	65,65	21,85	477,61	955,21
90-95	92,5	1	92,5	65,65	26,85	721,15	721,15
		<b>609</b>	<b>39952,5</b>				<b>13585,58</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,65

Varianza ( $s^2$ ) = 22,34

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,73

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,20

Tabla No 8: Punto 8 – Hostal los Canelos - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	71	4082,5	65,39	-7,89	62,28	4422,09
60-65	62,5	239	14937,5	65,39	-2,89	8,36	1998,85
65-70	67,5	210	14175	65,39	2,11	4,44	933,21
70-75	72,5	69	5002,5	65,39	7,11	50,52	3486,18
75-80	77,5	19	1472,5	65,39	12,11	146,60	2785,49
80-85	82,5	1	82,5	65,39	17,11	292,69	292,69
		<b>609</b>	<b>39752,5</b>				<b>13918,50</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,39

Varianza ( $s^2$ ) = 22,89

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,78

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,32

Tabla No 8: Punto 8 – Hostal los Canelos - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	3	142,5	63,41	-15,91	253,28	759,84
50-55	52,5	9	472,5	63,41	-10,91	119,13	1072,19
55-60	57,5	176	10120	63,41	-5,91	34,98	6157,29
60-65	62,5	209	13062,5	63,41	-0,91	0,84	174,90
65-70	67,5	138	9315	63,41	4,09	16,69	2303,09
70-75	72,5	56	4060	63,41	9,09	82,54	4622,31
75-80	77,5	10	775	63,41	14,09	198,39	1983,93
80-85	82,5	2	165	63,41	19,09	364,25	728,49
90-95	92,5	6	555	63,41	29,09	845,95	5075,70
		<b>609</b>	<b>38667,5</b>				<b>22877,74</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,41  
 Varianza ( $s^2$ ) = 37,63  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 6,13  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 9,67

Tabla No 9: Punto 9 – Banco del Pichincha - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	64	3680	66,56	-9,06	82,04	5250,55
60-65	62,5	148	9250	66,56	-4,06	16,46	2436,67
65-70	67,5	225	15187,5	66,56	0,94	0,89	199,83
70-75	72,5	91	6597,5	66,56	5,94	35,31	3213,42
75-80	77,5	18	1395	66,56	10,94	119,74	2155,26
80-85	82,5	4	330	66,56	15,94	254,16	1016,64
85-90	87,5	4	350	66,56	20,94	438,58	1754,34
		<b>554</b>	<b>36790</b>				<b>16026,71</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 66,56  
 Varianza ( $s^2$ ) = 28,98  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,38  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 8,09

Tabla No 9: Punto 9 – Banco del Pichincha - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	67	3852,5	63,83	-6,33	40,12	2687,80
60-65	62,5	304	19000	63,83	-1,33	1,78	540,79
65-70	67,5	163	11002,5	63,83	3,67	13,44	2190,94
70-75	72,5	18	1305	63,83	8,67	75,10	1351,87
75-80	77,5	2	155	63,83	13,67	186,77	373,53
		<b>554</b>	<b>35315</b>				<b>7144,93</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,83  
 Varianza ( $s^2$ ) = 12,92

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,59  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 5,63

Tabla No 9: Punto 9 – Banco del Pichincha - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	60	3450	64,94	-7,44	55,28	3316,77
60-65	62,5	244	15250	64,94	-2,44	5,93	1446,75
65-70	67,5	183	12352,5	64,94	2,56	6,58	1203,98
70-75	72,5	57	4132,5	64,94	7,56	57,23	3262,05
75-80	77,5	8	620	64,94	12,56	157,88	1263,03
80-85	82,5	2	165	64,94	17,56	308,53	617,06
		<b>554</b>	<b>35970</b>				<b>11109,64</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 64,94  
 Varianza ( $s^2$ ) = 20,09  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 4,48  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 6,90

Tabla No 10: Punto 10 – Banco del Austro - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	76	4370	64,58	-7,08	50,17	3812,57
60-65	62,5	256	16000	64,58	-2,08	4,34	1110,49
65-70	67,5	189	12757,5	64,58	2,92	8,51	1608,45
70-75	72,5	45	3262,5	64,58	7,92	62,68	2820,73
75-80	77,5	4	310	64,58	12,92	166,86	667,42
80-85	82,5	2	165	64,58	17,92	321,03	642,06
85-90	87,5	2	175	64,58	22,92	525,20	1050,40
		<b>574</b>	<b>37040</b>				<b>11712,12</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 64,58  
 Varianza ( $s^2$ ) = 20,44  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 4,52  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 7,00

Tabla No 10: Punto 10 – Banco del Austro - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	51	2932,5	65,13	-7,63	58,20	2968,36
60-65	62,5	251	15687,5	65,13	-2,63	6,91	1734,95
65-70	67,5	221	14917,5	65,13	2,37	5,62	1242,28
70-75	72,5	39	2827,5	65,13	7,37	54,33	2118,88
75-80	77,5	12	930	65,13	12,37	153,04	1836,47
		<b>574</b>	<b>37295</b>				<b>9900,94</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,13  
 Varianza ( $s^2$ ) = 17,28  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 4,16  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 6,38

Tabla No 10: Punto 10 – Banco del Austro - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	138	7935	62,65	-5,15	26,54	3662,09
60-65	62,5	303	18937,5	62,65	-0,15	0,02	6,94
65-70	67,5	107	7222,5	62,65	4,85	23,51	2515,46
70-75	72,5	23	1667,5	62,65	9,85	97,00	2230,89
75-80	77,5	3	232,5	62,65	14,85	220,48	661,44
		<b>574</b>	<b>35995</b>				<b>9076,82</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,65

Varianza ( $s^2$ ) = 15,84

Desviación estándar ( $s$ ) = 3,98

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,35

Tabla No 11: Punto 11 – Hostal Jalisco – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	3	157,5	66,11	-13,61	185,19	555,56
55-60	57,5	32	1840	66,11	-8,61	74,10	2371,34
60-65	62,5	103	6437,5	66,11	-3,61	13,02	1341,11
65-70	67,5	114	7695	66,11	1,39	1,94	220,77
70-75	72,5	39	2827,5	66,11	6,39	40,85	1593,26
75-80	77,5	11	852,5	66,11	11,39	129,77	1427,46
80-85	82,5	6	495	66,11	16,39	268,68	1612,11
90-95	92,5	2	185	66,11	26,39	696,52	1393,03
		<b>310</b>	<b>20490</b>				<b>10514,64</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 66,11

Varianza ( $s^2$ ) = 34,03

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,83

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,82

Tabla No 11: Punto 11 – Hostal Jalisco – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	7	367,5	63,30	-10,80	116,58	816,04
55-60	57,5	82	4715	63,30	-5,80	33,61	2755,72
60-65	62,5	116	7250	63,30	-0,80	0,64	73,70
65-70	67,5	80	5400	63,30	4,20	17,66	1413,15
70-75	72,5	16	1160	63,30	9,20	84,69	1355,09
75-80	77,5	8	620	63,30	14,20	201,72	1613,78
80-85	82,5	1	82,5	63,30	19,20	368,75	368,75
		<b>310</b>	<b>19595</b>				<b>8396,24</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,30

Varianza ( $s^2$ ) = 27,17

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,21

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,24



Tabla No 11: Punto 11 – Hostal Jalisco – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	21	1102,5	63,06	-10,56	111,55	2342,50
55-60	57,5	53	3047,5	63,06	-5,56	30,93	1639,37
60-65	62,5	154	9625	63,06	-0,56	0,32	48,57
65-70	67,5	58	3915	63,06	4,44	19,70	1142,56
70-75	72,5	12	870	63,06	9,44	89,08	1069,00
75-80	77,5	10	775	63,06	14,44	208,47	2084,67
80-85	82,5	1	82,5	63,06	19,44	377,85	377,85
85-90	87,5	1	87,5	63,06	24,44	597,23	597,23
		<b>310</b>	<b>19505</b>				<b>9301,76</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,06

Varianza ( $s^2$ ) = 30,10

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,49

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,70

Tabla No 12: Punto 12 – Comercial Royal - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	3	157,5	67,10	-14,60	213,23	639,68
55-60	57,5	24	1380	67,10	-9,60	92,20	2212,90
60-65	62,5	118	7375	67,10	-4,60	21,18	2499,39
65-70	67,5	152	10260	67,10	0,40	0,16	24,04
70-75	72,5	66	4785	67,10	5,40	29,14	1922,92
75-80	77,5	16	1240	67,10	10,40	108,11	1729,79
80-85	82,5	9	742,5	67,10	15,40	237,09	2133,80
85-90	87,5	1	87,5	67,10	20,40	416,07	416,07
95-100	97,5	1	97,5	67,10	30,40	924,02	924,02
		<b>390</b>	<b>26125</b>				<b>12502,61</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,10

Varianza ( $s^2$ ) = 32,14

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,67

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,45

Tabla No 12: Punto 12 – Comercial Royal - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	1	47,5	62,29	-14,79	218,65	218,65
50-55	52,5	12	630	62,29	-9,79	95,78	1149,35
55-60	57,5	120	6900	62,29	-4,79	22,91	2749,46
60-65	62,5	149	9312,5	62,29	0,21	0,05	6,78
65-70	67,5	83	5602,5	62,29	5,21	27,18	2255,84
70-75	72,5	24	1740	62,29	10,21	104,31	2503,49
80-85	82,5	1	82,5	62,29	20,21	408,58	408,58
		<b>390</b>	<b>24315</b>				<b>9292,15</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,29

Varianza ( $s^2$ ) = 23,89

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,89  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 7,85

Tabla No 12: Punto 12 – Comercial Royal - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	16	840	63,00	-10,50	110,29	1764,60
55-60	57,5	126	7245	63,00	-5,50	30,27	3813,99
60-65	62,5	111	6937,5	63,00	-0,50	0,25	27,95
65-70	67,5	94	6345	63,00	4,50	20,23	1901,98
70-75	72,5	28	2030	63,00	9,50	90,22	2526,05
75-80	77,5	14	1085	63,00	14,50	210,20	2942,77
90-95	92,5	1	92,5	63,00	29,50	870,14	870,14
		<b>390</b>	<b>24575</b>				<b>13847,48</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,00  
 Varianza ( $s^2$ ) = 35,60  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,97  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 9,47

Tabla No 13: Punto 13 – Teatro Municipal – Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	52,5	10	525	63,86	-11,36	129,13	1291,32
60-65	57,5	78	4485	63,86	-6,36	40,50	3158,65
65-70	62,5	100	6250	63,86	-1,36	1,86	185,94
70-75	67,5	83	5602,5	63,86	3,64	13,22	1097,54
75-80	72,5	19	1377,5	63,86	8,64	74,59	1417,16
80-85	77,5	7	542,5	63,86	13,64	185,95	1301,66
85-90	82,5	2	165	63,86	18,64	347,32	694,63
90-95	87,5	6	525	63,86	23,64	558,68	3352,07
		<b>305</b>	<b>19472,5</b>				<b>12498,97</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 63,86  
 Varianza ( $s^2$ ) = 41,12  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 6,41  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 10,04

Tabla No 13: Punto 13 – Teatro Municipal – Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	52,5	23	1207,5	62,35	-9,85	97,05	2232,04
60-65	57,5	86	4945	62,35	-4,85	23,53	2023,89
65-70	62,5	103	6437,5	62,35	0,15	0,02	2,28
70-75	67,5	65	4387,5	62,35	5,15	26,51	1723,19
75-80	72,5	26	1885	62,35	10,15	103,00	2677,98
80-85	77,5	2	155	62,35	15,15	229,49	458,98
		<b>305</b>	<b>19017,5</b>				<b>9118,36</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,35

Varianza ( $s^2$ ) = 29,99  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,48  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 8,78

Tabla No 13: Punto 13 – Teatro Municipal – Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	52,5	13	682,5	61,91	-9,41	88,48	1150,28
60-65	57,5	100	5750	61,91	-4,41	19,42	1941,77
65-70	62,5	123	7687,5	61,91	0,59	0,35	43,32
70-75	67,5	50	3375	61,91	5,59	31,29	1564,33
75-80	72,5	16	1160	61,91	10,59	112,22	1795,54
80-85	77,5	3	232,5	61,91	15,59	243,16	729,47
		<b>305</b>	<b>18887,5</b>				<b>7224,71</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 61,91  
 Varianza ( $s^2$ ) = 23,77  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 4,87  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 7,87

Tabla No 14: Punto 14 – Parque Central - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	7	367,5	62,00	-9,50	90,31	632,18
55-60	57,5	109	6267,5	62,00	-4,50	20,28	2210,40
60-65	62,5	108	6750	62,00	0,50	0,25	26,65
65-70	67,5	33	2227,5	62,00	5,50	30,21	997,08
70-75	72,5	10	725	62,00	10,50	110,18	1101,83
75-80	77,5	10	775	62,00	15,50	240,15	2401,50
80-85	82,5	1	82,5	62,00	20,50	420,12	420,12
85-90	87,5	1	87,5	62,00	25,50	650,09	650,09
90-95	92,5	1	92,5	62,00	30,50	930,05	930,05
		<b>280</b>	<b>17375</b>				<b>9369,91</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,00  
 Varianza ( $s^2$ ) = 33,58  
 Desviación estándar ( $s$ ) = 5,80  
 Coeficiente de variación ( $CV$ ) = 9,35

Tabla No 14: Punto 14 – Parque Central - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	11	577,5	62,92	-10,42	108,55	1194,09
55-60	57,5	59	3392,5	62,92	-5,42	29,36	1732,52
60-65	62,5	136	8500	62,92	-0,42	0,18	23,87
65-70	67,5	56	3780	62,92	4,58	20,99	1175,23
70-75	72,5	14	1015	62,92	9,58	91,80	1285,16
75-80	77,5	4	310	62,92	14,58	212,61	850,43
		<b>280</b>	<b>17575</b>				<b>6261,30</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 62,92
Varianza ( $s^2$ )	= 22,44
Desviación estándar ( $s$ )	= 4,74
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 7,53

Tabla No 14: Punto 14 – Parque Central - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	19	997,5	59,78	-7,28	52,93	1005,59
55-60	57,5	138	7935	59,78	-2,28	5,18	714,24
60-65	62,5	98	6125	59,78	2,73	7,43	727,71
65-70	67,5	22	1485	59,78	7,73	59,68	1312,86
70-75	72,5	2	145	59,78	12,73	161,93	323,85
75-80	77,5	1	77,5	59,78	17,73	314,18	314,18
		<b>280</b>	<b>16765</b>				<b>4398,43</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 59,78
Varianza ( $s^2$ )	= 15,76
Desviación estándar ( $s$ )	= 3,97
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 6,64

Tabla No 15: Punto 15 – Ferretería Sangay - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	61	3507,5	65,20	-7,70	59,25	3614,26
60-65	62,5	90	5625	65,20	-2,70	7,28	654,85
65-70	67,5	78	5265	65,20	2,30	5,30	413,55
70-75	72,5	23	1667,5	65,20	7,30	53,33	1226,54
75-80	77,5	10	775	65,20	12,30	151,35	1513,54
80-85	82,5	2	165	65,20	17,30	299,38	598,76
85-90	87,5	3	262,5	65,20	22,30	497,41	1492,22
90-95	92,5	1	92,5	65,20	27,30	745,43	745,43
95-100	97,5	3	292,5	65,20	32,30	1043,46	3130,37
		<b>271</b>	<b>17652,5</b>				<b>13389,51</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 65,20
Varianza ( $s^2$ )	= 49,59
Desviación estándar ( $s$ )	= 7,04
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 10,80

Tabla No 15: Punto 15 – Ferretería Sangay - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	42	2415	64,40	-6,90	47,64	2000,90
60-65	62,5	109	6812,5	64,40	-1,90	3,62	394,41
65-70	67,5	96	6480	64,40	3,10	9,60	921,24
70-75	72,5	23	1667,5	64,40	8,10	65,57	1508,21
75-80	77,5	1	77,5	64,40	13,10	171,55	171,55
		<b>271</b>	<b>17452,5</b>				<b>4996,31</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 64,40
Varianza ( $s^2$ )	= 18,50
Desviación estándar ( $s$ )	= 4,30
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 6,68

Tabla No 15: Punto 15 – Ferretería Sangay - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	3	142,5	62,59	-15,09	227,80	683,39
50-55	52,5	19	997,5	62,59	-10,09	101,87	1935,50
55-60	57,5	72	4140	62,59	-5,09	25,94	1867,57
60-65	62,5	95	5937,5	62,59	-0,09	0,01	0,82
65-70	67,5	54	3645	62,59	4,91	24,08	1300,25
70-75	72,5	20	1450	62,59	9,91	98,15	1962,98
75-80	77,5	7	542,5	62,59	14,91	222,22	1555,53
80-85	82,5	1	82,5	62,59	19,91	396,29	396,29
		<b>271</b>	<b>16937,5</b>				<b>9702,34</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 62,59
Varianza ( $s^2$ )	= 35,93
Desviación estándar ( $s$ )	= 5,99
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 9,58

Tabla No 16: Punto 16 – Coliseo Los Canelos - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	5	262,5	65,44	-12,94	167,44	837,19
55-60	57,5	48	2760	65,44	-7,94	63,04	3025,91
60-65	62,5	83	5187,5	65,44	-2,94	8,64	717,30
65-70	67,5	67	4522,5	65,44	2,06	4,24	284,39
70-75	72,5	35	2537,5	65,44	7,06	49,85	1744,64
75-80	77,5	9	697,5	65,44	12,06	145,45	1309,04
80-85	82,5	2	165	65,44	17,06	291,05	582,10
85-90	87,5	3	262,5	65,44	22,06	486,65	1459,96
90-95	92,5	2	185	65,44	27,06	732,26	1464,51
		<b>254</b>	<b>16580</b>				<b>11425,05</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ )	= 65,44
Varianza ( $s^2$ )	= 45,16
Desviación estándar ( $s$ )	= 6,72
Coefficiente de variación ( $CV$ )	= 10,27

Tabla No 16: Punto 16 – Coliseo Los Canelos - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	39	2242,5	65,10	-7,60	57,81	2254,74
60-65	62,5	99	6187,5	65,10	-2,60	6,78	671,07
65-70	67,5	84	5670	65,10	2,40	5,74	482,41
70-75	72,5	25	1812,5	65,10	7,40	54,71	1367,69
75-80	77,5	4	310	65,10	12,40	153,67	614,69
80-85	82,5	3	247,5	65,10	17,40	302,64	907,91
		<b>254</b>	<b>16470</b>				<b>6298,51</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 65,10

Varianza ( $s^2$ ) = 24,90

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,99

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,66

Tabla No 16: Punto 16 – Coliseo Los Canelos - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	10	525	62,28	-9,78	95,74	957,39
55-60	57,5	74	4255	62,28	-4,78	22,89	1694,07
60-65	62,5	102	6375	62,28	0,22	0,05	4,73
65-70	67,5	52	3510	62,28	5,22	27,20	1414,40
70-75	72,5	16	1160	62,28	10,22	104,35	1669,66
		<b>254</b>	<b>15825</b>				<b>5740,24</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,28

Varianza ( $s^2$ ) = 22,69

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,76

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,65

Tabla No 17: Punto 17 – La Barbacoa - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
60-65	62,5	38	2375	69,77	-7,27	52,82	2007,18
65-70	67,5	168	11340	69,77	-2,27	5,14	863,99
70-75	72,5	88	6380	69,77	2,73	7,47	656,93
75-80	77,5	24	1860	69,77	7,73	59,79	1434,90
80-85	82,5	9	742,5	69,77	12,73	162,11	1458,99
85-90	87,5	3	262,5	69,77	17,73	314,43	943,30
90-95	92,5	1	92,5	69,77	22,73	516,75	516,75
95-100	97,5	1	97,5	69,77	27,73	769,08	769,08
		<b>332</b>	<b>23150</b>				<b>8651,10</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 69,77

Varianza ( $s^2$ ) = 26,14

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,11

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,33

Tabla No 17: Punto 17 – La Barbacoa - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	11	632,5	67,06	-9,56	91,31	1004,43
60-65	62,5	93	5812,5	67,06	-4,56	20,75	1930,18
65-70	67,5	162	10935	67,06	0,44	0,20	31,98
70-75	72,5	49	3552,5	67,06	5,44	29,64	1452,37
75-80	77,5	14	1085	67,06	10,44	109,08	1527,16
80-85	82,5	3	247,5	67,06	15,44	238,53	715,58
		<b>332</b>	<b>22265</b>				<b>6661,69</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,06

Varianza ( $s^2$ ) = 20,13

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,49

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,69

Tabla No 17: Punto 17 – La Barbacoa - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	4	230	67,23	-9,73	94,59	378,35
60-65	62,5	109	6812,5	67,23	-4,73	22,33	2434,11
65-70	67,5	144	9720	67,23	0,27	0,08	10,84
70-75	72,5	55	3987,5	67,23	5,27	27,82	1530,06
75-80	77,5	17	1317,5	67,23	10,27	105,56	1794,58
80-85	82,5	3	247,5	67,23	15,27	233,31	699,92
		<b>332</b>	<b>22315</b>				<b>6847,86</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 67,23

Varianza ( $s^2$ ) = 20,69

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,55

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 6,77

Tabla No 18: Punto 18 – Escuela María Purísima de Macas - Mañana

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
55-60	57,5	95	5462,5	62,82	-5,32	28,28	2687,02
60-65	62,5	109	6812,5	62,82	-0,32	0,10	11,04
65-70	67,5	62	4185	62,82	4,68	21,92	1358,93
70-75	72,5	12	870	62,82	9,68	93,74	1124,82
75-80	77,5	2	155	62,82	14,68	215,55	431,10
80-85	82,5	1	82,5	62,82	19,68	387,37	387,37
85-90	87,5	3	262,5	62,82	24,68	609,19	1827,56
		<b>284</b>	<b>17830</b>				<b>7827,85</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 62,82

Varianza ( $s^2$ ) = 27,66

Desviación estándar ( $s$ ) = 5,26

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 8,37

Tabla No 18: Punto 18 – Escuela María Purísima de Macas - Tarde

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
50-55	52,5	22	1155	61,14	-8,64	74,66	1642,61
55-60	57,5	100	5750	61,14	-3,64	13,26	1325,58
60-65	62,5	113	7062,5	61,14	1,36	1,85	208,75
65-70	67,5	40	2700	61,14	6,36	40,44	1617,55
70-75	72,5	8	580	61,14	11,36	129,03	1032,24
75-80	77,5	1	77,5	61,14	16,36	267,62	267,62
		<b>284</b>	<b>17325</b>				<b>6094,35</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 61,14

Varianza ( $s^2$ ) = 21,53

Desviación estándar ( $s$ ) = 4,64

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 7,59

Tabla No 18: Punto 18 – Escuela María Purísima de Macas - Noche

Rango	$X_j$	$F_j$	$F_j \times X_j$	$x$	$X_j - x$	$(X_j - x)^2$	$(X_j - x)^2 \times F_j$
45-50	47,5	46	2185	58,44	-10,94	119,66	5504,52
50-55	52,5	45	2362,5	58,44	-5,94	35,27	1587,27
55-60	57,5	76	4370	58,44	-0,94	0,88	67,02
60-65	62,5	60	3750	58,44	4,06	16,49	989,46
65-70	67,5	48	3240	58,44	9,06	82,10	3940,81
70-75	72,5	7	507,5	58,44	14,06	197,71	1383,97
80-85	82,5	2	165	58,44	24,06	578,93	1157,86
		<b>284</b>	<b>16580</b>				<b>14630,91</b>

Elaborado por: El Autor

Media ( $\bar{x}$ ) = 58,44

Varianza ( $s^2$ ) = 51,70

Desviación estándar ( $s$ ) = 7,19

Coefficiente de variación ( $CV$ ) = 12,30