



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO SEGÚN EL USO DE  
SUELO PARA LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE  
MACAS”**

**Autores**

**Diego Fernando Orellana Jara  
José Luis Chacón Cárdenas**

**Director**

**Ing. Mario V. Cabrera**

**RIOBAMBA-ECUADOR  
2013**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: ELABORACIÓN DE UN MAPA DE TENDENCIA DE RUIDO SEGÚN EL USO DE SUELO PARA LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS, presentado por: Diego Fernando Orellana Jara y José Luis Chacón Cárdenas dirigida por: Ing. Mario V. Cabrera.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Edmundo Cabezas  
**Presidente del Tribunal**



Firma

Ing. Mario Cabrera  
**Miembro del Tribunal**



Firma

Ing. Carlos Bejarano  
**Miembro del Tribunal**



Firma

## **DERECHO DE AUTOR**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Diego Fernando Orellana Jara, José Luis Chacón Cárdenas, e Ing. Mario V. Cabrera, Director del Proyecto de investigación; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedicamos a Dios ya que él nos ha brindado sabiduría, amor y paciencia en los momentos más difíciles fortaleciéndonos como personas y futuros profesionales.

De igual manera dedicamos el presente trabajo a nuestros padres por su apoyo en todo el proceso educativo.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona, a la Universidad Nacional de Chimborazo, sus docentes y a todas las personas que de alguna u otra manera fueron partícipes de nuestra formación académica.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
OBJETIVOS .....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	3

### CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1. El Ruido .....	5
1.2. Efectos del ruido .....	7
1.3. Indicadores de Ruido .....	10
1.4. Fuentes de ruido .....	10
1.5. Principales emisores de ruido al medio ambiente.....	11
1.6. Tipos de ruidos.....	12
1.6.1. Ruido estable.....	12
1.6.2. Ruido Fluctuante.....	13
1.6.3. Ruido Imprevisto.....	13
1.7. Clasificación de los sonómetros.....	13
1.8. Modelos de sonómetros .....	13
1.8.1. Modelos Básicos .....	13
1.8.2. Modelos Integrados.....	13
1.9. Monitoreo del ruido .....	14
1.10. Mapa de Ruido .....	16
1.11. Cómo hacer un mapa de Ruido.....	17
1.11.1. Método experimental o clásico .....	17
1.11.2. Método Computacional.....	17
1.11.3. Método híbrido o inverso.....	18

## **CAPÍTULO II**

MARCO METODOLÓGICO.....	19
2.1. Metodología.....	19
2.2. Tipo de estudio.....	19
2.3. Poblacion y muestra.....	19
2.4. Operacionalización de variables.....	21
2.5. Procedimientos.....	22
2.5.1. Recopilación de información primaria y secundaria.....	22
2.5.2. Delimitación del área de estudio.....	22
2.5.3. Zonificación según el uso del suelo.....	23
2.5.3.1. Zonas Hospitalarias y Educativas.....	23
2.5.3.2. Zona Residencial.....	23
2.5.3.3. Zona Comercial.....	23
2.5.3.4. Zonas Mixtas.....	23
2.5.4. Establecer puntos de monitoreo.....	25
2.5.5. Análisis e interpretación de datos.....	26
2.5.6. Elaboración del Mapa de tendencia de ruido.....	26

## **CAPÍTULO III**

RESULTADOS.....	27
3.1. Información de Campo.....	27
3.2. Valores promedio de los 40 puntos establecidos para el monitoreo.....	28
3.3. Datos distribuidos según el uso de suelo.....	29
3.3.1. Zona comercial mixta.....	29
3.3.2. Zona Residencial Mixta.....	30
3.3.3. Zona Hospitalaria Educativa.....	31
3.4. Promedio general de los puntos de monitoreo en la Zona Céntrica de la Ciudad de Macas.....	32
3.5. Mapa de tendencia de ruido de la Zona Céntrica de Macas.....	33

## **CAPÍTULO IV**

DISCUSIÓN.....	34
4.1. Análisis general del ruido en la Zona Céntrica de la ciudad de Macas.....	34
4.2. Análisis de ruido según el uso de suelo.....	37
4.2.1. Zona Comercial mixta.....	37
4.2.2. Zona Residencial Mixta.....	37

4.2.3. Zona Hospitalaria y educativa.....	38
---	----

## **CAPÍTULO V**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1 CONCLUSIONES .....	39
5.2 RECOMENDACIONES .....	40

## **CAPÍTULO VI**

PROPUESTA.....	41
6.1. Título.....	41
6.2. Introducción .....	41
6.3. Objetivos .....	41
6.3.1. General .....	41
6.3.2. Específicos .....	41
6.4. Justificación .....	42
6.5 enfoque teórico.....	42
6.6. Procedimientos.....	46
6.7. Presupuesto .....	47
6.8. Cronograma.....	48
6.9. Resultados de la propuesta.....	49

## **CAPÍTULO VII**

7.1 BIBLIOGRAFÍA .....	50
------------------------	----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.	Operacionalización de Variables.....	21
Cuadro N° 2.	Puntos de Monitoreo.....	25
Cuadro N° 3.	Niveles de presión sonora equivalente.....	27
Cuadro N° 4.	Monitoreo de Ruido.....	28
Cuadro N° 5.	Datos promedio Zona Céntrica de Macas.....	29
Cuadro N° 6.	Datos promedio Zona Residencial Mixta.....	30
Cuadro N° 7.	Datos promedio Zona Hospitalaria y Educativa.....	31
Cuadro N° 8.	Promedio General de los Puntos de Monitoreo.....	32
Cuadro N° 9.	Datos Comparativos.....	37
Cuadro N° 10	Presupuesto.....	47
Cuadro N° 11	Cronograma.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Zona Céntrica de la Ciudad de Macas.....	22
Figura N° 2.	Zonificación según el uso de suelo.....	24
Figura N° 3.	Monitoreo Zona Comercial Mixta.....	29
Figura N° 4.	Monitoreo Zona Residencial Mixta.....	30
Figura N° 5.	Monitoreo Zona Hospitalaria y Educativa.....	31
Figura N° 6.	Mapa de Tendencia de Ruido.....	33
Figura N° 7.	Datos de Ruido Promedio por horas.....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1.	Mapa Puntos de Monitoreo.....	<b>53</b>
Anexo N° 2.	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.....	<b>54</b>
Anexo N° 3.	Convenio para solicitud de sonómetro y GPS al Gobierno Municipal del Cantón Morona.....	<b>64</b>
Anexo N° 4.	Trípticos.....	<b>65</b>
Anexo N° 5.	Oficio para socialización en el Sindicato de Choferes del Cantón Morona.....	<b>67</b>
Anexo N° 6.	Formato de asistencia para la socialización.....	<b>68</b>
Anexo N° 7.	Monitoreo de la Zona Céntrica de la Ciudad de Macas....	<b>69</b>
Anexo N° 8.	Socialización y Concienciación.....	<b>70</b>
Anexo N° 9.	Firmas de asistencia .....	<b>71</b>

## RESUMEN

La contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales, comerciales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las ciudades en desarrollo generando cada vez mayor número de quejas por parte de los habitantes.

El ruido es la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, o la región donde se produzca, así como del nivel de desarrollo socio cultural, económico y político.

Basados en la percepción de los habitantes de la ciudad de Macas en cuanto al ruido generado en el sector se ejecutó el presente trabajo de investigación dentro del cual se podrán observar la delimitación del área de estudio con su respectiva zonificación (hospitalarias y educativas, residenciales, residenciales mixtas, comerciales mixtas), los distintos monitoreos de ruido realizados dentro de la zona céntrica de la ciudad, la comparación de los datos obtenidos en campo con la normativa ambiental vigente según lo estipulado por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Libro VI anexo 5) “LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y VIBRACIONES”, de igual forma los datos obtenidos en campo fueron utilizados como base para la elaboración de un mapa de tendencia de ruido de la zona céntrica de la ciudad de Macas.

El mapa de tendencia de ruido que se observará como resultado final de nuestro trabajo de investigación, ayudará a tener una interpretación visual del comportamiento actual que tiene el contaminante ambiental “ruido” dentro de la zona céntrica de la ciudad de Macas.

## SUMMARY

Noise is generally unpleasant feeling inarticulate hearing , however , the way it is treated differs considerably depending on the country or region where it is produced, and the level of socio cultural, economic and political .

Noise pollution caused by different agents, such as vehicular traffic industrial, commercial and recreational, is one of the major environmental problems in developing cities generating increasing number of complaints from residents.

Based on the perception of the inhabitants of the city of Macas in terms of noise generated in the sector were implemented this research in which you can observe the delimitation of the study area with their respective zoning ( hospitals and educational , residential , mixed residential , commercial ventures) , various noise monitoring conducted within the downtown area of the city , comparing the field data with environmental standards as prescribed by the Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of Environment ( Annex VI Book 5) " PERMISSIBLE LIMITS OF ENVIRONMENTAL NOISE LEVELS FOR FIXED AND MOBILE SOURCES, AND VIBRATIONS " .

Likewise, the field data were used as a basis for developing a sound trend map of the downtown area of the city.

The noise map of trend that will see the end result of our research, it will help to have a visual interpretation of the current behavior is the noise pollutant within the downtown area of the city of Macas.

## INTRODUCCIÓN

Los sonidos indeseados constituyen el estorbo público más generalizado en la sociedad actual. El ruido es un peligro real y efectivo para la salud del pueblo. De día y de noche, en la casa y en el trabajo, en cualquier lugar que nos encontremos, el ruido puede ocasionarnos serias tensiones físicas y emocionales. Nadie es inmune al ruido. Aunque aparentemente nos adaptamos a él ignorándolo, la verdad es que el oído siempre lo capta, y el cuerpo siempre reacciona, a veces con extrema tensión, sobre todo cuando oímos un sonido extraño.

En el Ecuador existen leyes y normativas aplicadas a contaminantes ambientales, las cuales son regularizadas por el Ministerio del Ambiente y demás organismos afines para su aplicación. Si bien es cierto existe la normativa específica para el contaminante ambiental ruido la cual se encuentra en el Anexo 5 del Libro 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, pero ésta rara vez es aplicada ya que es muy general y sobre todo que a nivel de país al igual que a nivel de provincias y ciudades no contamos con información primaria de este contaminante ambiental que nos ayude a validar y sobre todo a verificar si los parámetros establecidos en la ley ecuatoriana reflejen una realidad propia.

Por estas y más razones se plantea este tema de investigación el mismo que proporcionará al lector información básica acerca de los niveles de ruido generados en la zona céntrica de la ciudad de Macas, además de un mapa de tendencia de ruido que nos permitirá de manera visual constatar la realidad que tiene el sector en cuanto a este contaminante ambiental según lo establecido en la normativa ambiental vigente (TULSMA), esta información será de suma importancia a la hora de tomar medidas preventivas o correctivas y mejorar el ordenamiento territorial.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor ambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades.

Si bien es cierto el ruido es tan antiguo como el planeta mismo, es muy poco el tiempo en que se lo viene considerando como un contaminante ambiental esto debido a que este contaminante es muy común, barato de producir, se origina constantemente y no deja efectos acumulativos en el medio pero si en las personas.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad, pero el mayor problema en cuanto a este contaminante, es la falta de información y la no existencia de un mapa de ruido en la ciudad de Macas.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un mapa de tendencia de ruido según el uso del suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Delimitar la zona céntrica de la ciudad de Macas a fin de tener claro el área de influencia del estudio.
- Realizar una zonificación del área céntrica de la ciudad de Macas según el uso de suelo y establecer zonas homogéneas con el fin de implantar puntos de monitoreo de ruido representativos para cada zona.
- Determinar niveles de ruido en base a la toma e interpretación de datos y compararlos con los niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo establecidos por la ley ambiental vigente (TULSMA)

## **JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador existen leyes y normativas aplicadas a contaminantes ambientales, las cuales son regularizadas por el Ministerio del Ambiente y demás organismos afines para su aplicación.

Si bien es cierto existe normativa específica para el contaminante ambiental ruido la cual se encuentra en el Anexo 5 del Libro 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente(TULSMA), pero ésta, rara vez es aplicada ya que es muy general y no se adapta a las necesidades específicas de cada uno de los sectores del país.

Surge entonces la necesidad de generar ordenanzas en cada uno de los cantones, ciudades y provincias del país que regulen a este contaminante ambiental en base de las características propias del sector. Pero para ello el primer paso es la generación de información objetiva acerca del contaminante ambiental ruido la cual servirá como base fundamental para investigaciones, generación de proyectos, pero sobre todo para la creación de normativas y ordenanzas afines a la realidad de cada sector.

En base a lo mencionado anteriormente se realizará el tema de investigación denominado “Elaboración de un mapa de tendencia de ruido según el uso del suelo para zona céntrica de la ciudad de macas”, el mismo que nos proporcionará información valedera y objetiva para nuestra universidad y sobre todo para el cantón en donde se ejecutará la investigación.

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1.El Ruido

*El ruido es sonido no deseado. "Ruido" viene del latín, "rugitus", rugido.*

El ruido es sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria. *Noise Pollution Clearinghouse (2013) (en línea) disponible:<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/comite/queesrui.htm>*

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Experimentamos el ruido en diversas formas. En ocasiones, podemos ser a la vez la causa y la víctima del ruido, como sucede cuando utilizamos equipos electrodomésticos como aspiradoras, procesadores de alimentos o secadores de cabello. También hay oportunidades en las que sufrimos el ruido generado por otras personas, al igual que sucede con el humo del cigarrillo. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin nuestro consentimiento.

El aire en el cual se emite y propaga el ruido ajeno es un bien público, de uso común. No pertenece a nadie en particular sino a la sociedad en su conjunto. Por consiguiente, ni la gente ni las empresas ni las organizaciones tienen derecho ilimitado a propalar sus ruidos a discreción, como si esos ruidos se limitaran solamente a su propiedad privada. Por el contrario, tienen la obligación de usar dicho bien común en forma compatible con otros usos.

El ruido es uno de los elementos que definen nuestro entorno cotidiano. En el ámbito urbano, es la molestia más común que tienen que soportar sus habitantes; el ámbito rural tampoco escapa a este problema, que se manifiesta tanto en la convivencia y actividad doméstica como en la mecanización de las actividades agrarias e incluso en las celebraciones festivas. Por tanto, se puede afirmar que el ruido es el contaminante ambiental que se presenta de una manera más persistente en el ambiente humano.

El problema no es nuevo, ya que desde los tiempos más remotos el ruido forma parte de dicho ambiente. En la antigua Roma ya había quejas al respecto y se dictaron normas específicas. Posteriormente, a medida que las sociedades iban evolucionando, las causas del ruido aumentaban, sobre todo a partir de la revolución industrial.

En cualquier caso, ninguna época anterior puede ser comparable con las fuentes de ruido que genera la sociedad actual, sobre todo en los países desarrollados. Los nuevos modelos de organización social y económica, el desarrollo tecnológico y el crecimiento de la población son factores claves en el aumento de la contaminación acústica. Se podría concretar en una frase: cada vez se realizan más actividades en un espacio vital menor. *Noise Pollution Clearinghouse (2013) (en línea) disponible: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/comite/queesrui.htm>*

BRÜEL& KJAER, manifiesta que: El ruido representa un importante problema ambiental para el hombre, desde tiempos pasados hasta la actualidad, en el Imperio Romano ya existían reglas relativas al ruido emitido por las ruedas de hierro de los carros, que al rozar con las piedras del pavimento, podían molestar a los ciudadanos y

en la Europa Medieval se prohibió el uso de los carruajes en ciertas ciudades durante la noche, con el fin de asegurar un sueño tranquilo a sus habitantes.

Sin embargo, el problema del ruido del pasado no es nada comparado con lo que es en la actualidad: la inmensa cantidad de coches que circulan en ciudades y carreteras, los camiones pesados sin motor silenciado, el ruido producido por aviones, trenes, el ruido industrial, etc..., son algunos ejemplos.

Además, en comparación con otros contaminantes del medio ambiente, el control de ruido no es del todo suficiente en muchos casos, debido a la falta de conocimiento de los efectos nocivos que conlleva la exposición a él. *Briuel, V. Kjaer, V. (2000). Ruido Ambiental: Brüel&Kjær Sound & Vibration Measurement, pp 23-24*

## **1.2. Efectos del ruido**

Es difícil definir qué se entiende por ruido como contaminante físico. Generalmente se denomina así al sonido no deseado. Ese concepto va unido a una percepción subjetiva, de tal manera que el sonido agradable para unos puede ser para otros, causa de enfermedad física o psíquica. Por otro lado, algunos sonidos que en determinados periodos pueden ser aceptables, se convierten en molestos a ciertas horas

Las características culturales, relacionales y afectivas, condicionan o forman parte de la percepción del ruido. Por tanto, habrá que tenerlas en cuenta a la hora de valorar el ruido como contaminante físico objetivo, que vendrá marcado por su intensidad y su duración.

En las últimas décadas, se han realizado múltiples estudios que demuestran la influencia negativa del ruido sobre la salud humana. A diferencia de otros agentes contaminantes, sus efectos son inmediatos y su acumulación provoca un deterioro físico, psíquico y social evidente. *Sexto Luis Felipe (1994), "Vieques: El Ruido sí daña" pp 2-4.*

El efecto más estudiado de sobreexposición al ruido es la pérdida de audición. El problema radica en que las personas expuestas rara vez son conscientes de la relación causa-efecto, al producirse de forma lenta, aunque progresiva y no llegar a causar sordera total.

Los ruidos domésticos, aunque pocas veces causan problemas de audición, son molestos y alteran las actividades normales como el reposo y el sueño, la capacidad de concentración y de comunicación.

Los ruidos repentinos provocan interrupción de la actividad, constricción de los vasos sanguíneos, aumento del ritmo cardíaco y espasmos digestivos.

El ruido urbano, provocado sobre todo por el tráfico rodado, contribuye a un ambiente general de estrés y tensión, lo que puede favorecer reacciones psicósomáticas diversas (úlceras, alergias) y problemas mentales.

Las cercanías a las vías de ferrocarril, aeropuertos, industrias, etc., generan irritabilidad, alteraciones del sueño y son factor de riesgo para patologías cardíacas, digestivas y otras.

EEA (Agencia Europea del Medio Ambiente), manifiesta que: El ruido ambiental se refiere a los sonidos exteriores no deseados o nocivos generados por las actividades humanas, como el ruido producido por los medios de transporte, el tráfico rodado, ferroviario y aéreo, y por los polígonos industriales, el ruido industrial es el ruido producido por la actividad de las plantas industriales. *EEA (Agencia Europea del Medio Ambiente), (2013) (en línea) disponible: <http://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/pqrs/ruido.htm/>*

MIYARA, establece que: El ruido es cualquier sonido no deseado, el cual puede interferir en la comunicación hablada, en el trabajo y en las actividades rutinarias; en

ciertos casos, puede afectar a la conducta; puede producir una pérdida temporal del oído y, si el nivel de ruido es suficientemente alto, puede ser responsable de un daño permanente en el mecanismo auditivo.

La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles, unidad de medida de la presión sonora. El umbral de audición está en 0dB (Mínima intensidad del estímulo) y el umbral de dolor está en 120 dB. Para tener una aproximación de la percepción de la audición del oído humano, se creó una unidad basada en el dB que se denomina decibel A (dBA).

El oído humano tiene la capacidad de soportar cierta intensidad de los ruidos; si estos sobrepasan los niveles aceptables, provocan daños en el órgano de la audición. En la ciudad, los niveles de ruido oscilan entre 35 y 85 dBA, estableciéndose que entre 60 a 65 dBA se ubica el umbral del ruido diurno que comienza a ser molesto.

La producción de ruido, es inherente a toda "actividad" y nos da idea del "desorden de la misma", pero de alguna forma está relacionado con "la vida" de una comunidad por lo que el planteamiento de un medio ambiente sin ruido es esencialmente contrario a la actividad social, es por esto que, se ha de buscar un punto de equilibrio entre los niveles de contaminación que producen daños entre una parte de la población y la cantidad de ruido necesaria para que se pueda desarrollar la actividad social. Este punto de equilibrio entre el nivel de ruido producido por el colectivo para su normal desarrollo y el nivel que produce 'daños' en sus miembros no será el mismo para todas las comunidades y dependerá de la idiosincrasia de cada grupo social (comunidad). *Miyara, Federico. (1999). Efectos del ruido en el hombre. F, Miyara, En Control de ruido (pp .2-6) Rosario*

CERVANTES, menciona que: Un sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se

transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora. *Cervantes Juan Jiménez, (1999) Incidencias del ruido en la salud. Trabajo presentado en las Jornadas contra el Ruido organizadas por la Asociación de Vecinos de San Lorenzo, Universidad de Murcia. Murcia.*

### **1.3. Indicadores de Ruido**

El ruido puede medirse y cuantificarse según diversos criterios. Uno de ellos es su magnitud, expresada por medio del nivel de presión sonora, que da origen a la unidad de medida denominada decibel (dB). El nivel de presión sonora corresponde a la intensidad física del sonido, pero no representa adecuadamente sus efectos sobre el ser humano. Esto sucede porque el oído, tanto perceptivamente como desde el punto de vista de su salud es más sensible a los sonidos agudos que a los muy graves. Por ello se ha ideado una manera de ponderar los sonidos según su contenido de componentes graves y agudas, dando menos importancia a las primeras y más a las segundas. El resultado es el nivel sonoro, expresado en decibeles A (dBA). *Miyara, Federico. (1999). Acoustic Violence: A New Name for an Old Social Pain. Hearing Rehabilitation Quarterly. Vol 24, No 1. pp 18-21, 29 Nueva York, USA.*

### **1.4. Fuentes de ruido**

En una ciudad, los ruidos pueden provenir de distintas fuentes:

- Equipos electrónicos, de las casas particulares, fábricas, talleres, estaciones de servicio, lugares de entretenimiento, etcétera.
- Vehículos motorizados con escape libre.
- El mal uso de la bocina.

- Ruidos de la calle, los cuales pueden ser originados por vendedores, como por ejemplo los vendedores de gas que golpean los cilindros, las reparaciones de calles, etcétera.
- Talleres o industrias en las cuales se utilizan maquinarias, herramientas, etcétera.
- Construcción de casas y edificios.
- Lugares donde existen aeropuertos.

### 1.5. Principales emisores de ruido al medio ambiente

Al hacer referencia al ruido provocado por el parque automotor, es necesario identificar las partes del automóvil productoras de ruido, las cuales por procesos de vibración y/o elementos mecánicos producen emisiones acústicas fuertes. De acuerdo al estudio de Eduardo Carrión, Ingeniero en Transporte de la PUCE, entre los principales emisores del ambiente interior del automotor tenemos:

- **Motor.-** Irradia el ruido de las explosiones y mecanismos en movimiento, Estudios realizados demuestran que de los motores más ruidosos el de Diesel supera al de carburación (gasolina), debido a que el proceso de combustión que hace requiere mayor presión, a más de mayor velocidad de crecimiento en esta última fase de combustión; puede producir hasta 78 dB (A).
- **Admisión del aire.-** Al pasar a través del filtro llega hasta los 75 dB (A)
- **Ventilador de refrigeración del motor.-** Alcanza niveles hasta 82 dB (A)
- **Escape.-** Emanar ruido directamente hacia el exterior de hasta 85 dB (A), las nuevas formas de consumismo han llevado a cambiar la funcionalidad de este aparato, antes se utilizaba como silenciador, en la actualidad, es usado para simular el sonido de los autos de carrera.
- **Carrocería.-** Produce ruido por efectos mecánicos, aerodinámicos o por algunas vibraciones, identificados principalmente en el transporte pesado.

- **Frenos.-** Por lo general son poco ruidosos, a excepción de los usados por camiones y buses que son frenos de aire.
- **Los cláxones, bocinas, timbres, silbatos, campanas u otros aparatos análogos.** El uso de bocinas o cualquier otra señal acústica dentro del casco urbano es uno de los principales problemas, en cuanto evidencia la falta de respeto de los conductores hacia el peatón; salvo en los casos inminentes de peligro de atropello o colisión o que se trate de servicios públicos de urgencia (Policía, Bomberos y Asistencia Sanitaria, Ambulancias) o defensa decisiva de bienes que no puedan evitarse por otros medios, su uso debe ser limitado.
- **Neumáticos.-** A ciertas velocidades su efecto es superior a las demás fuentes, ya que para velocidades menores a 60 km/h alcanzan hasta 75 decibeles mientras que si se supera dicha velocidad pueden alcanzar 95 dB *Ing. Lab. Mario E. Jaureguiberry, (2000), medición de ruidos (en línea) disponible en: <http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/a13-3/material/Ruido%203.pdf>*

## 1.6. Tipos de ruidos

### 1.6.1. Ruido estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto

En caso de efectuar la medición con un sonómetro se realizará como mínimo 5 mediciones de una duración mínima de 15 segundos cada una y obteniéndose el nivel equivalente del periodo directamente de la media aritmética.

### **1.6.2. Ruido Fluctuante**

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

### **1.6.3. Ruido Imprevisto**

Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

## **1.7. Clasificación de los sonómetros**

Se clasifican en función de su precisión en decibelios (dB) según la norma internacional Europea IEC 61672 y depende de la precisión buscada en las mediciones y del uso que se requiera del instrumento.

- Clase 0: se utiliza en laboratorios. Sirve como referencia.
- Clase 1: empleo en mediciones de precisión en el terreno.
- Clase 2: utilización en mediciones generales de campo.
- Clase 3: empleado para realizar reconocimientos. Mediciones aproximadas.

## **1.8. Modelos de sonómetros**

### **1.8.1. Modelos Básicos**

Toma únicamente el nivel de presión instantáneo en dB.

### **1.8.2. Modelos Integrados**

Los sonómetros integradores-promediadores podrán emplearse para la medición del Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq, T) Nivel de

presión sonora equivalente en el período de tiempo T. En los llamados sonómetros integradores, permite seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada:

- Curva A (dBA). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma. Por ello, es la curva que se utiliza a la hora de legislar.
- Curva B (dBB). Su función era medir la respuesta del oído ante intensidades para intensidades medias. Como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas.
- Curva C (dBC). Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva A, a la hora de medir los niveles de contaminación acústica.
- Curva D (dBD). Se utiliza, casi exclusivamente, para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones.
- Curva U (dBU). Es la curva de más reciente creación y se utiliza para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos *Norsonic (2005) sonómetros (en línea), disponible: <http://sonometros.com/metodos-medicion-sonometro.html>*

## **1.9. Monitoreo del ruido**

Para la realización del monitoreo del ruido se siguió los criterios del TULSMA que establece:

La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuarán mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional

(International Electrotechnical Comisión, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

De los Sitios de Medición.- Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada.

Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

## 1.10. Mapa de Ruido

Un mapa de ruido es la representación, generalmente de forma gráfica, de las características acústicas de un área geográfica. En la mayoría de las ocasiones la zona de interés se encuentra afectada por diversos tipos de fuentes de ruido. Un mapa de ruido engloba todas las fuentes que afecten al área de interés. *Revilla, M. (2006) el ruido.com (en línea) Disponible: <http://www.elruido.com/portal/web>*

En el caso de realizar un mapa de ruido afectado sólo por un tipo de fuente hablamos de un mapa de ruido estratégico, y el resultado se presenta en centenas de habitantes afectados por niveles excesivos a causa de la fuente citada.

El objetivo de la realización de un mapa de ruido es:

- **Ordenamiento territorial:** se plantea relevar al ruido como variable de decisión en el diseño y actualización de los Instrumentos de Planificación Territorial.
- **Aislamiento acústico:** a partir de la caracterización del ruido en una determinada ciudad, es posible reconocer las necesidades de aislamiento acústico de las fachadas.
- **Educación y sensibilización:** los mapas de ruido permiten reconocer la presencia de este contaminante, facilitando la educación y sensibilización.
- **Elaboración de la Normativa Ambiental:** los mapas de ruido son la mejor herramienta de diagnóstico, por cuanto toda vez que se disponga de los resultados de las principales ciudades del país, se estará en condiciones de iniciar un trabajo orientado al proceso de elaboración de una norma de calidad de ruido.
- **Prevención de conflictos acústicos:** a partir de la identificación del ruido existente, es posible reconocer las zonas tranquilas, donde se debe evitar el aumento de la situación sonora, así como zonas donde es necesario actuar y donde no es conveniente permitir el emplazamiento de actividades sensibles.

- Selección de viviendas: en el marco de la adquisición o arriendo de una propiedad para uso residencial, los mapas de ruido permiten reconocer aquellos lugares potencialmente aptos para el uso residencial.
- Monitoreo de metas ambientales: en consideración a la actualización periódica de los mapas de ruido, es posible estudiar y reconocer la evolución de la situación sonora, permitiendo verificar la eficacia de las medidas y metas ambientales que se deseen alcanzar.

## **1.11. Cómo hacer un mapa de Ruido**

### **1.11.1. Método experimental o clásico**

Realizado a partir del promediado de mediciones realizadas en diferentes momentos temporales, sobre puntos elegidos mediante el trazado de una cuadrícula sobre el mapa del municipio o por otros métodos de selección. Estos métodos son muy costosos ya que para realizar un mapa que realmente represente el comportamiento del municipio hay que realizar diversas mediciones en un gran número de puntos de la ciudad. Por otra parte, estas mediciones representan una foto promedio del comportamiento del área.

### **1.11.2. Método Computacional**

Basado en software de predicción y simulación en los que la estimación de la potencia de las fuentes ruidosas se hace de forma indirecta, mediante la medición de factores como el volumen de tráfico, estado del pavimento, porcentaje de vehículos pesados, y es el propio software el que realiza la estimación de la potencia de las fuentes utilizando métodos de cálculo recomendados por la normativa. El principal problema de estos sistemas es por un lado la gran desviación que existe entre los métodos de cálculo recomendados y la situación real de las fuentes de ruido y por otro la inexistencia de comparaciones entre los resultados predichos y los valores reales registrados en diferentes puntos de la zona. Por otra parte, la gran ventaja que

presentan es la posibilidad de realizar predicciones del comportamiento del municipio, a partir del modelo creado del mismo, pudiendo así, estimar los niveles sonoros futuros conociendo los patrones de evolución del comportamiento del mismo.

### **1.11.3. Método híbrido o inverso**

Se le llama híbrido porque toma lo mejor de cada uno de los métodos presentados anteriormente. Se basa en la realización de un modelo del municipio, lo que permitirá en un futuro realizar estimaciones del cambio del comportamiento y por tanto de los niveles ruidosos, creado a partir de la medición en diversos puntos del municipio de las condiciones sonoras. De este modo la determinación de la potencia sonora se realiza mediante la continua medición del nivel que producen las fuentes en el área.

*Revilla, M. (2006) el ruido.com (en línea) Disponible:  
<http://www.elruido.com/portal/web>*

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. METODOLOGÍA**

El presente trabajo de investigación utilizará el MÉTODO INDUCTIVO debido a que partiremos de datos tomados en muestreos, a partir de los cuales se generará una información más amplia del contaminante ambiental ruido en el área céntrica de la ciudad de Macas.

Los datos recopilados en campo serán procesados y tabulados con el fin de obtener una información base, que nos permita la comparación e interpretación de los mismos con la normativa ambiental vigente, además se evaluará las tendencias de la contaminación acústica; así como también la creación de un mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo.

#### **2.2. TIPO DE ESTUDIO**

El trabajo de investigación realizado es de tipo documental y de campo. Documental por que se recurrió a información secundaria, y de campo por que se tomaron datos directamente de la fuente de contaminación en base a monitoreos en la zona céntrica de la ciudad de Macas, durante los meses de diciembre 2012 a marzo del 2013

#### **2.3. POBLACION Y MUESTRA**

Población.- corresponde a la zona céntrica de la ciudad de macas la cual está compuesta por 45 manzanas, con 1243 viviendas, una densidad neta de 64.29 hab/ha., lo que da un total de 3323 habitantes.

Muestras.- para la obtención de la muestra se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del investigador.

Para nuestro caso particular el tamaño de la población viene dado por las 45 manzanas que posee este sector, la desviación estándar utilizada es la emitida según bibliografía (0,5), el nivel de confianza utilizado es de 95%, y el límite aceptable de error muestral es del 5%.

$$n = \frac{45 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{(45 - 1) \cdot 0,05^2 + 0,5^2 \cdot 1,96^2}$$

$$n = 40$$

Basados en el desarrollo de ecuación anteriormente ejecutada el tamaño de la muestra para nuestro trabajo de investigación es de 40 manzanas que equivale al 88.9% del total de la población, posterior al cálculo del tamaño muestral se procedió a numerar el 100% de la población para posteriormente escoger al azar las zonas a ser monitoreadas tomando en cuenta que dichas zonas debían ser homogéneas.

## 2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

*Cuadro N°1. Operacionalización de Variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Dependiente</b> Mapa de Ruido	Representación gráfica de las características acústicas de un área geográfica.	Representación gráfica.	Monitoreo en los puntos establecidos.	Ficha de medición de decibeles
<b>Independiente</b> Contaminación acústica.	Sensación desagradable al oído que puede ser monitoreada.	Niveles de presión sonora. (dB)	TULSMA	Sonómetro

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

## 2.5. PROCEDIMIENTOS

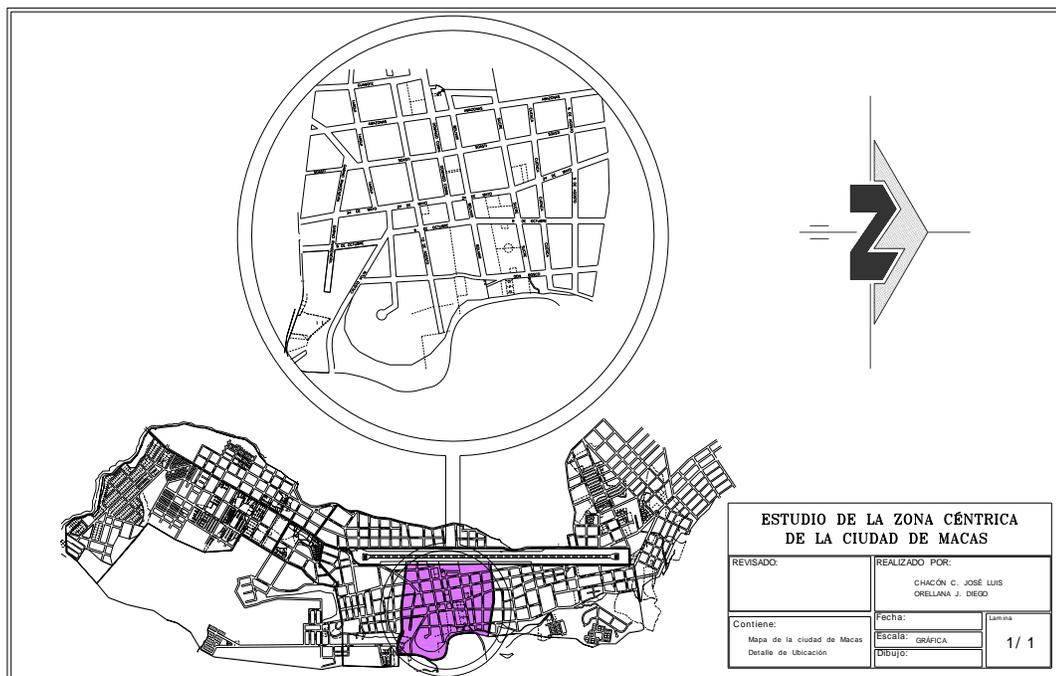
### 2.5.1. Recopilación de información primaria y secundaria

Con la finalidad de incrementar conocimientos en el tema de investigación a desarrollar se recabo información primaria y secundaria de tesis, investigaciones, revistas, libros y páginas de internet, la misma que fue procesada y utilizada en base a nuestras necesidades.

### 2.5.2. Delimitación del área de estudio

Nuestro tema de investigación tiene como área de estudio la zona céntrica de la ciudad de Macas cuya delimitación está basada en el plan de ordenamiento territorial establecido por el departamento de planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Morona y la delimitación perimetralmente al este por el río Copueno, al sur la calle Juan de la Cruz, al oeste el Aeropuerto y al norte la calle Riobamba.

*Figura N°1. Zona Céntrica de la Ciudad de Macas*



*Fuente: Departamento de ordenamiento territorial del gobierno Municipal del Cantón Morona*

### **2.5.3. Zonificación según el uso del suelo**

Delimitada el área de estudio se procede a realizar la zonificación de la misma según el uso del suelo siguiendo los criterios establecidos en el TULSMA (Libro VI anexo 5) el cual dice que:

#### **2.5.3.1. Zonas Hospitalarias y Educativas**

Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora del día.

#### **2.5.3.2. Zona Residencial**

Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, y en que por tanto la tranquilidad y serenidad son esenciales.

#### **2.5.3.3. Zona Comercial**

Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

#### **2.5.3.4. Zonas Mixtas**

Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en la que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en la que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.



#### 2.5.4. Establecer puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo fueron establecidos de manera aleatoria basándose en la zonificación según el uso del suelo de la parte céntrica de la ciudad de Macas, en la cual mediante cálculos estadísticos se obtuvo un total de 40 puntos de monitoreo los cuales fueron georeferenciados y ubicados en el mapa base de la ciudad considerando zonas homogéneas y con características similares en nuestra área en estudio.

(Ver Anexo N°1. Puntos de Monitoreo)

*Cuadro N°2. Puntos de Monitoreo*

Puntos de monitoreo	DIRECCIONES	msnm	coordenadas gps	
1	CALLES GUAMOTE Y DOMINGO COMÍN	1033	820232	9744963
2	CALLES GUAMOTE Y 10 DE AGOSTO	1032	820226	9744870
3	CALLES GUAMOTE Y JUAN DE LA CRUZ	1036	820192	9744645
4	CALLES AMAZONAS Y JUAN DE LA CRUZ	1035	820312	9744600
5	CALLES AMAZONAS Y 10 DE AGOSTO	1035	820338	9744865
6	CALLES AMAZONAS Y DOMINGO COMÍN	1037	820347	9744057
7	CALLES AMAZONAS Y BOLIVAR	1038	820347	9745019
8	CALLES AMAZONAS Y SUCRE	1039	820366	9745149
9	CALLES AMAZONAS Y CUENCA	1040	820375	9745248
10	CALLES AMAZONAS Y RIOBAMBA	1044	820395	9745458
11	CALLES SOATI Y RIOBAMBA	1046	820493	9745446
12	CALLES SOATI Y CUENCA	1037	820480	9745235
13	CALLES SOATI Y SUCRE	1037	820467	9745138
14	CALLES SOASTI Y BOLIVAR	1035	820467	9745013
15	CALLES SOATI Y DOMINGO COMÍN	1036	820455	9744950
16	CALLES SOASTI Y 10 DE AGOSTO	1035	820454	9744860
17	CALLES SOATI Y TARQUI	1036	820439	9744735
18	CALLES SOASTI Y JUAN DE LA CRUZ	1035	820422	9744559
19	CALLES 24 DE MAYO Y JUAN DE LA CRUZ	1037	820555	9744513
20	CALLES 24 DE MAYO Y TARQUI	1032	820576	9744772
21	CALLES 24 DE MAYO Y 10 DE AGOSTO	1036	820584	9744854
22	CALLES 24 DE MAYO Y DOMINGO COMÍN	1040	820594	9744948
23	CALLES 24 DE MAYO Y BOLIVAR	1039	830600	9745008
24	CALLES 24 DE MAYO Y SUCRE	1041	820596	9745101
25	CALLES 24 DE MAYO Y CUENCA	1041	820604	9745219
26	CALLES 24 DE MAYO Y RIOBAMBA	1052	820581	9745434
27	CALLES 9 DE OCTUBRE Y RIOBAMBA	1043	820762	9745380
28	CALLES 9 DE OCTUBRE Y CUENCA	1040	820720	9745204
29	CALLES 9 DE OCTUBRE Y SUCRE	1039	820701	9745134
30	CALLES 9 DE OCTUBRE Y BOLIVAR	1040	820673	9745005
31	CALLES 9 DE OCTUBRE Y DOMINGO COMÍN	1043	820666	9744944
32	CALLES 9 DE OCTUBRE Y CALISTO VELÍN	1032	820645	9744760
33	CALLES DON BOSCO Y RIOBAMBA	1053	820890	9745325
34	CALLES PASAJE LA RANDINPA Y RIOBAMBA	1048	820972	9745292
35	CALLES PASAJE LA RANDINPA Y CUENCA	1048	820913	9745181
36	CALLES DON BOSCO Y CUENCA	1045	820869	9745186
37	CALLES DON BOSCO Y BOLIVAR	1044	820837	9744996
38	CALLES DON BOSCO Y 10 DE AGOSTO	1048	820742	9744821
39	CALLES DON BOSCO Y CALISTO VELÍN	1032	820761	9744638
40	AV. JUAN DE LA CRUZ Y CALISTO VELÍN	1008	820999	9744497

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

### **2.5.5. Análisis e interpretación de datos**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante herramientas estadísticas e informáticas (Excel) obteniéndose como resultado información base para la realización del mapa de tendencia de ruido.

Mediante la ayuda del paquete informático Excel se procedió a ordenar los datos obtenidos en campo, con la finalidad de obtener medidas de presión sonora equivalente promedio para cada uno de los puntos monitoreados.

Con el fin de determinar si los sitios analizados (zona hospitalaria, educativa residencial y mixtas) cumplen con la normativa en lo que respecta a límites máximos de ruido permisibles según el uso de suelo, se procedió a realizar diagramas de barras de cada uno de los puntos monitoreados.

Los valores obtenidos fueron comparados con los parámetros establecidos por la normativa ambiental vigente TULSMA (Libro VI anexo 5).

### **2.5.6. Elaboración del Mapa de tendencia de ruido**

Con los valores analizados se procedió a realizar el mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo de la zona céntrica de la ciudad de Macas utilizando herramientas del paquete informático AutoCAD.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. Información de Campo

El Cantón Morona está ubicado al centro de la provincia de Morona Santiago, esta provincia a su vez se encuentra localizada en el centro sur de la región Amazónica, limita al norte con el cantón Huamboya y Pablo Sexto, al Este con el cantón Taisha, al Oeste la provincia de Chimborazo y al sur el cantón Sucúa; sureste con el cantón Tiwintza y el cantón Logroño, el Cantón Morona tiene una superficie de 11.402 kilómetros cuadrados.

Nuestra área de estudio se desarrolla en la Zona Céntrica de Macas, se caracteriza por ser una zona de tipo mixto debido a la existencia de varios tipos de usos de suelos entre ellos, de uso comercial, residencial, educativo e institucional, con los datos obtenidos de los monitoreos realizados en la zona céntrica de la ciudad de Macas se procede a tabular e interpretar los datos según establece el Texto Unificado de legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA).

*Cuadro N°3. Nivel de presión sonora equivalente*

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

*Fuente: TULSMA*

### 3.2. Valores promedio de los 40 puntos establecidos para el monitoreo.

Según la metodología implantada en el TULSMA, se realizó 10 monitoreos en cada uno de los puntos establecidos con un período de tiempo de 10 minutos cada uno, obteniendo al final un valor promedio de ruido para la mañana, al medio día, en la tarde y en la noche.

*Cuadro N°4. Monitoreo de Ruido*

PUNTOS DE MONITOREO	RUIDO PROMEDIO			
	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche
#				
1	69	68	69	66
2	69	67	68	64
3	67	67	66	64
4	72	71	71	70
5	71	70	71	68
6	71	70	72	68
7	69	69	67	66
8	69	69	69	67
9	66	63	63	61
10	65	65	64	63
11	62	64	64	64
12	67	65	66	65
13	69	68	68	67
14	69	67	68	66
15	68	68	68	68
16	71	70	70	68
17	67	66	66	66
18	65	67	67	66
19	71	70	71	70
20	68	68	69	67
21	70	70	69	69
22	62	66	64	62
23	65	66	66	65
24	67	67	67	66
25	65	64	63	63
26	61	62	62	61
27	61	61	61	60
28	57	60	59	57
29	52	56	60	55
30	63	64	64	62
31	63	63	63	61
32	61	63	62	61
33	54	54	54	53
34	48	49	48	48
35	49	48	49	48
36	51	54	53	51
37	53	52	53	52
38	60	62	61	58
39	54	56	55	54
40	66	64	65	64

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

### 3.3. Datos distribuidos según el uso de suelo

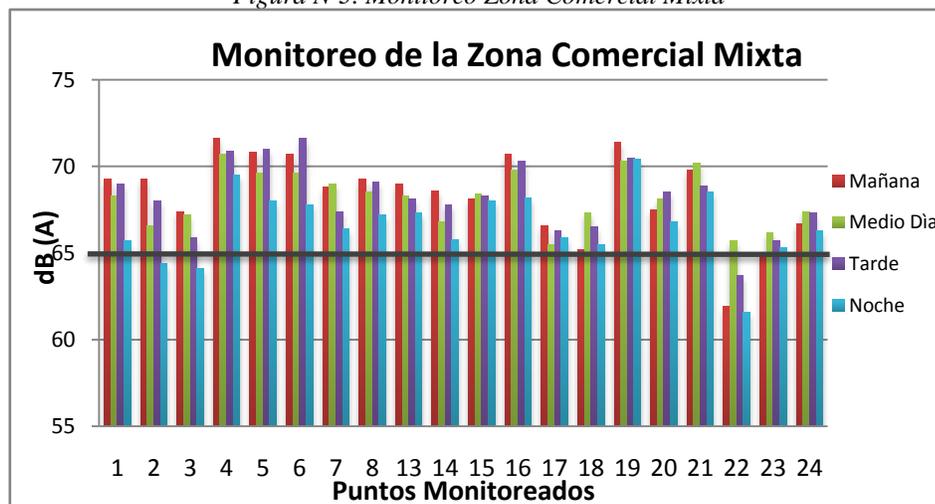
#### 3.3.1. Zona comercial mixta

Cuadro N°5. Datos Promedio Zona Comercial Mixta

PUNTOS DE MONITOREO	MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
1	69	68	69	66
2	69	67	68	64
3	67	67	66	64
4	72	71	71	70
5	71	70	71	68
6	71	70	72	68
7	69	69	67	66
8	69	69	69	67
13	69	68	68	67
14	69	67	68	66
15	68	68	68	68
16	71	70	70	68
17	67	66	66	66
18	65	67	67	66
19	71	70	71	70
20	68	68	69	67
21	70	70	69	69
22	62	66	64	62
23	65	66	66	65
24	67	67	67	66

Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

Figura N°3. Monitoreo Zona Comercial Mixta



Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

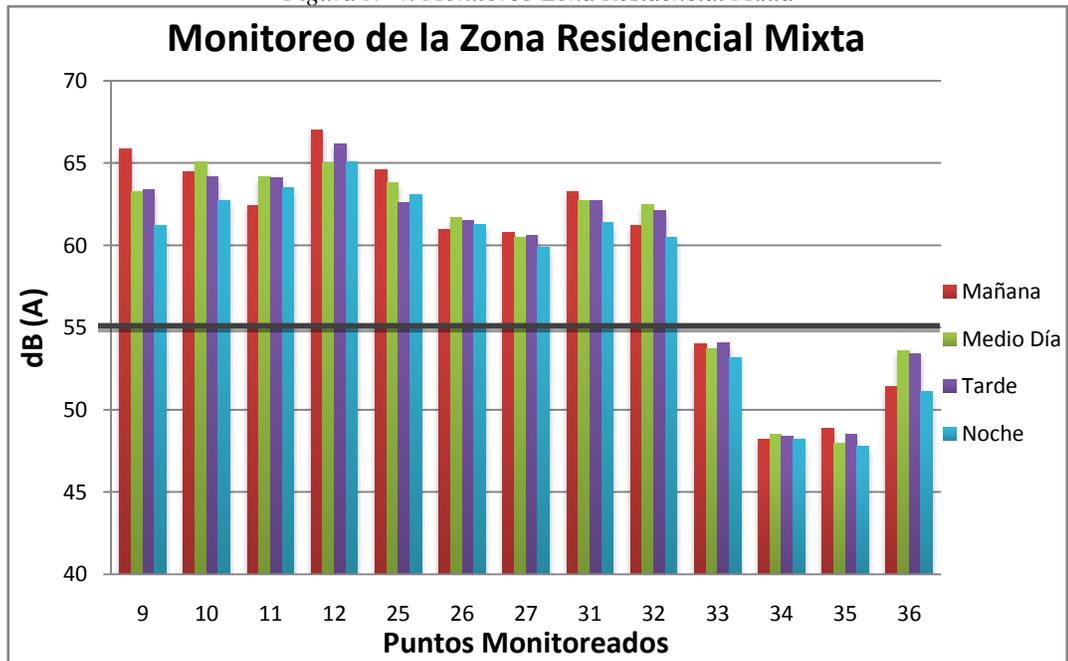
### 3.3.2. Zona Residencial Mixta

Cuadro N°6. Datos Promedios Zona Residencial Mixta

PUNTOS DE MONITOREO	MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
9	66	63	63	61
10	65	65	64	63
11	62	64	64	64
12	67	65	66	65
25	65	64	63	63
26	61	62	62	61
27	61	61	61	60
31	63	63	63	61
32	61	63	62	61
33	54	54	54	53
34	48	49	48	48
35	49	48	49	48
36	51	54	53	51

Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

Figura N° 4. Monitoreo Zona Residencial Mixta



Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

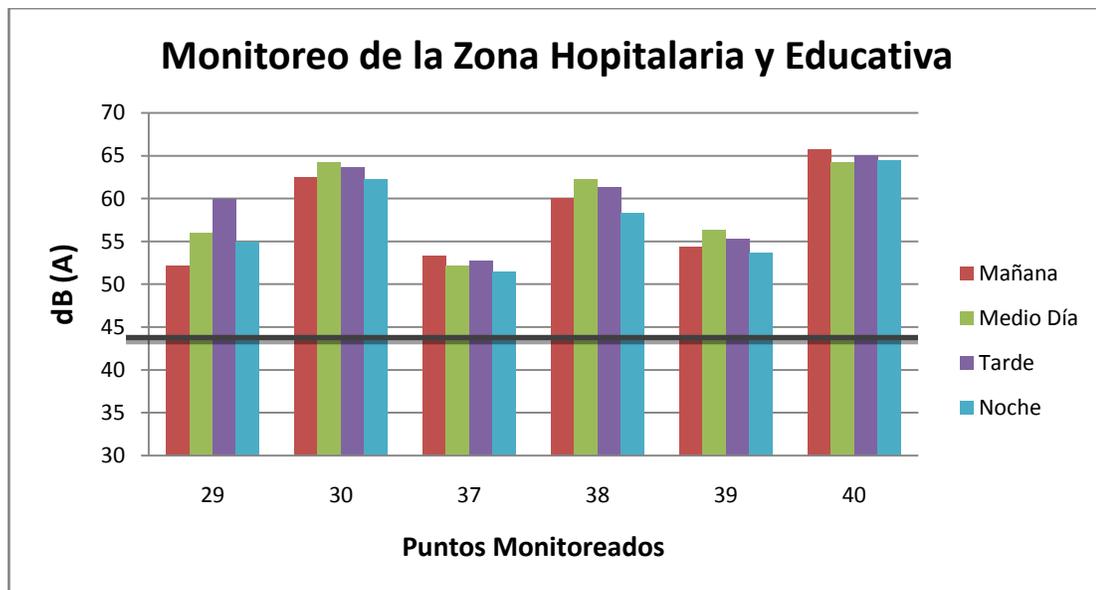
### 3.3.3. Zona Hospitalaria Educativa

Cuadro N° 7. Datos Promedio Zona Hospitalaria y Educativa

PUNTOS DE MONITOREO	MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
29	52	56	60	55
30	63	64	64	62
37	53	52	53	52
38	60	62	61	58
39	54	56	55	54
40	66	64	65	64

Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

Figura N° 5. Monitoreo Zona Hospitalaria y Educativa



Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

### 3.4. Promedio general de los puntos de monitoreo en la Zona Céntrica de la Ciudad de Macas.

Para la elaboración del mapa de ruido de la Zona Céntrica de Macas fue necesario obtener un valor promedio general de cada punto de monitoreo.

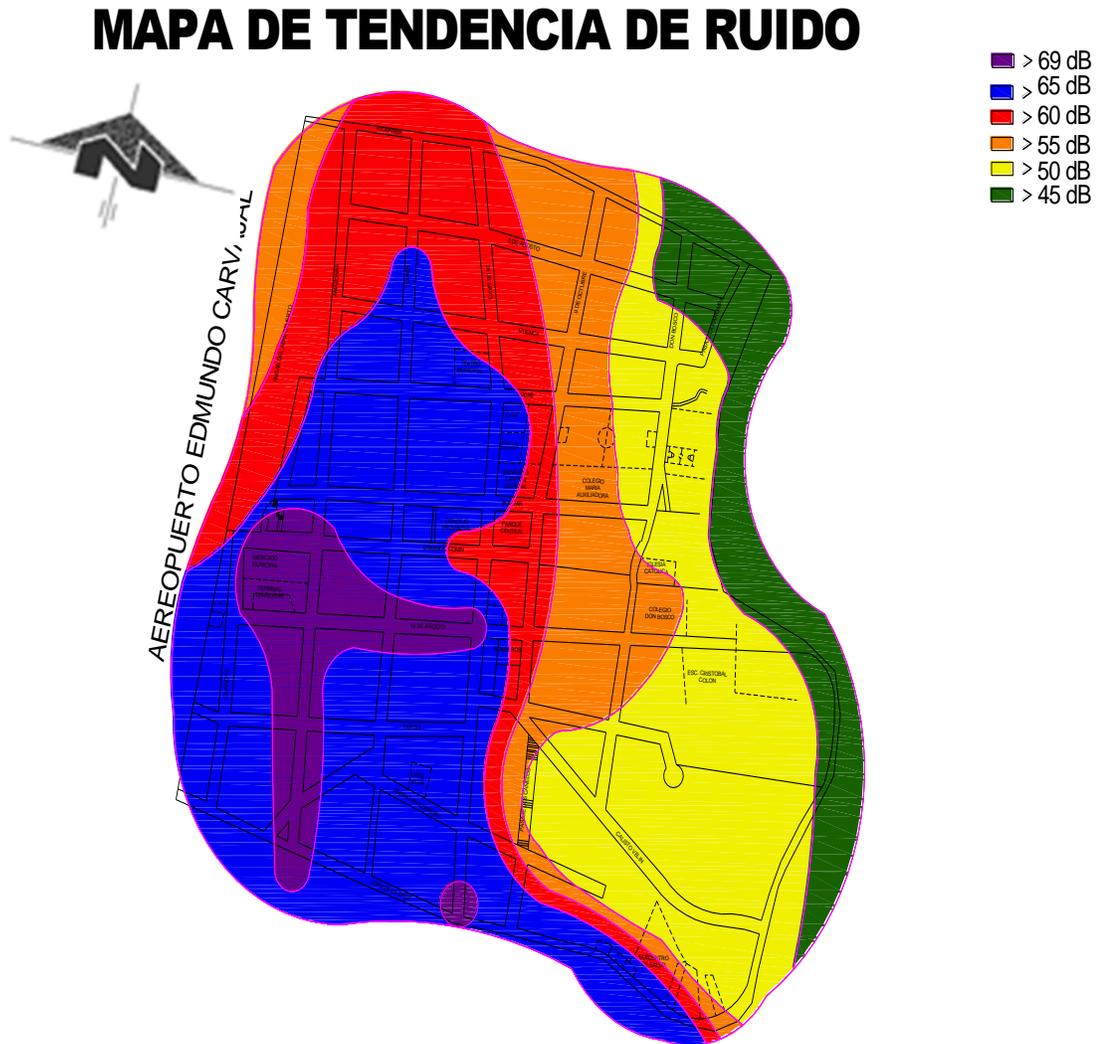
*Cuadro N° 8. Promedio general de los puntos de monitoreo*

PUNTOS DE MONITOREO	MANANA	MEDIO DIA	TARDE	NOCHE	PROMEDIO
1	69	68	69	66	68
2	69	67	68	64	67
3	67	67	66	64	66
4	72	71	71	70	71
5	71	70	71	68	70
6	71	70	72	68	70
7	69	69	67	66	68
8	69	69	69	67	69
9	66	63	63	61	63
10	65	65	64	63	64
11	62	64	64	64	64
12	67	65	66	65	66
13	69	68	68	67	68
14	69	67	68	66	67
15	68	68	68	68	68
16	71	70	70	68	70
17	67	66	66	66	66
18	65	67	67	66	66
19	71	70	71	70	71
20	68	68	69	67	68
21	70	70	69	69	69
22	62	66	64	62	63
23	65	66	66	65	66
24	67	67	67	66	67
25	65	64	63	63	64
26	61	62	62	61	61
27	61	61	61	60	60
28	57	60	59	57	58
29	52	56	60	55	56
30	63	64	64	62	63
31	63	63	63	61	63
32	61	63	62	61	62
33	54	54	54	53	54
34	48	49	48	48	48
35	49	48	49	48	48
36	51	54	53	51	52
37	53	52	53	52	52
38	60	62	61	58	61
39	54	56	55	54	55
40	66	64	65	64	65

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

### 3.5. Mapa de tendencia de ruido de la Zona Céntrica de Macas

Figura N° 6. Mapa de tendencia de ruido



Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

Donde se puede notar los niveles de ruido en la zona céntrica, así como el rango en los que se encuentra cada una de ellas y la coloración respectiva

## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN

#### **4.1. Análisis general del ruido en la Zona Céntrica de la ciudad de Macas.**

La evaluación de la tendencia de contaminación acústica en la ciudad de Macas plantea un reto si consideramos que la normativa existente a nuestro criterio no es muy específica y su generalidad crea ambigüedades al momento de interpretar los resultados, un ejemplo práctico es el valor permisible de 45 dB(A) para el caso de zona hospitalaria y educativa (libro VI anexo 5, TULSMA) y en el mismo documento se permite niveles de presión para vehículos automotores que van de 80 a 88 dB(A). Con esta explicación procedemos a evaluar la tendencia de contaminación acústica en la zona céntrica de la ciudad de Macas.

El área de estudio es la zona céntrica de la ciudad de Macas localizada en el mapa como “Zona Céntrica” está delimitada perimetralmente al este por el río Copueno, al sur la calle Juan de la Cruz, al oeste el Aeropuerto y al norte la calle Riobamba, en este sector se encuentran los principales comercios y organismos administrativos del cantón y la provincia como la Municipalidad del cantón y el Consejo Provincial.

Esta zona tiene 45 manzanas, con 1243 viviendas, una población de 3323 habitantes y una densidad neta de 64.29 hab/ha.

En la calle Amazonas y Soasti existen los edificios más altos de la ciudad, a lo largo de estas calles las alturas sobrepasan los 4 pisos, el resto son en mayoría de 2 pisos, encontramos espacios verdes públicos como el parque central y predomina el uso de suelo comercial-residencial, las edificaciones casi en su totalidad son en línea de fábrica.

Como podemos observar en el Anexo1 se establecieron 40 puntos de monitoreo en los cuales se determinaron niveles de ruido en la mañana, al medio día, en la tarde y en la noche, donde se puede apreciar que las variaciones no tienen cambios bruscos

en el comportamiento del ruido y que van marcando fuentes puntuales o críticos de contaminación acústica.

Los puntos muestrales 4, 5 y 6 correspondientes a la calle Amazonas (con su trayectoria longitudinal), y los puntos 16 y 19, representados en el mapa de ruido por el color lila, presentan picos de lectura de ruidos equivalentes a 70 decibelios superando los límites permisibles debido a la presencia de alto flujo vehicular en esta zona, la inadecuada utilización de pitos y bocinas, el uso frecuente de altavoces por parte de vendedores ambulantes y de equipos de amplificación en establecimientos comerciales ubicados en esta zona (Mercado Municipal y Terminal Terrestre).

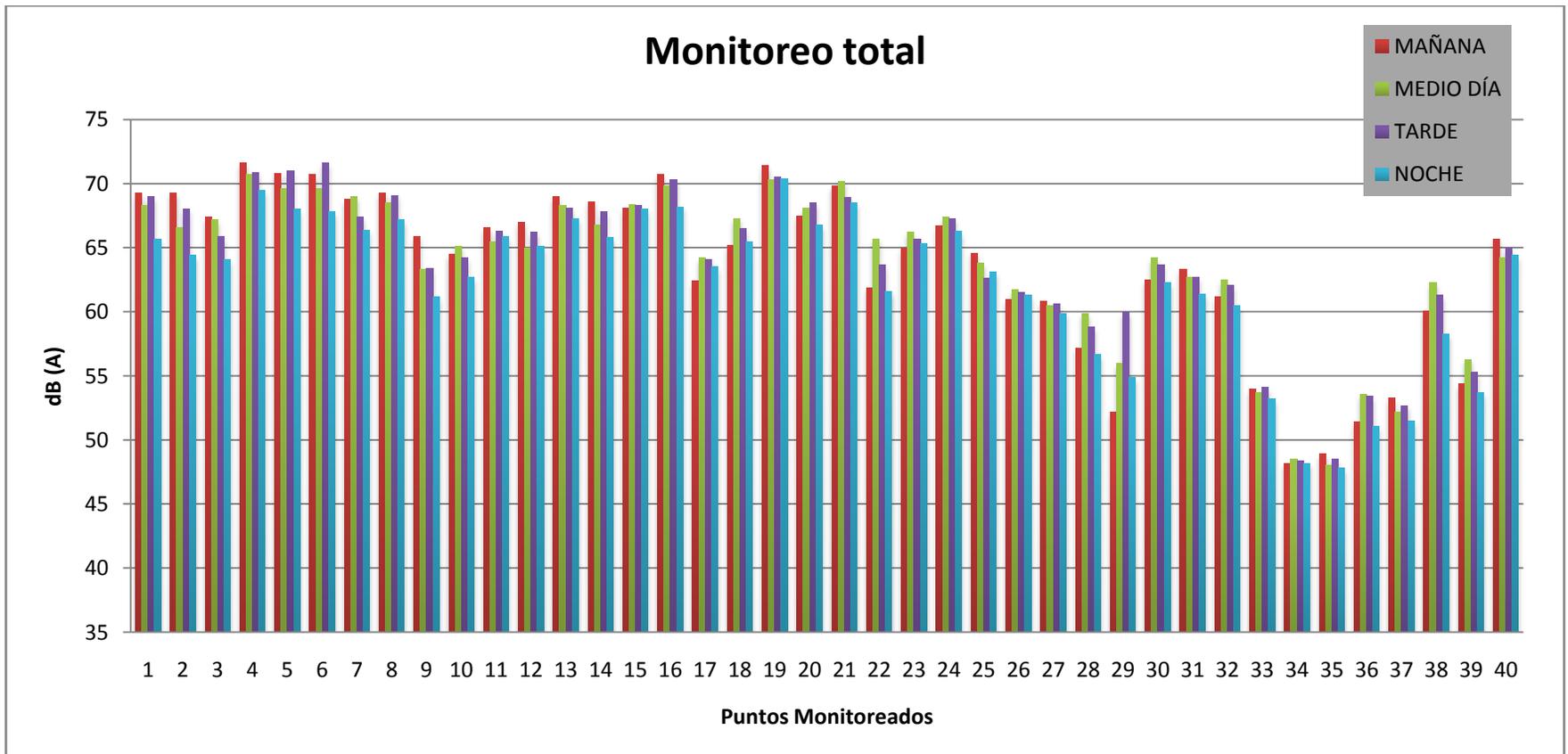
Según el mapa de ruido el sector delimitado por la coloración azul representado por los puntos de monitoreo 1,2,3,7,8,12,13,14,15,17,18,20,21,23,24 y 40 se encuentran en un rango de 65 a 69 decibelios causado principalmente por la concentración de locales comerciales y el tráfico vehicular dando como resultado niveles de ruido que están fuera de los parámetros establecidos por la norma.

Dentro del rango de 60 a 64 decibelios representado en el mapa por el color rojo se encuentran los puntos 9,10,11,22,25,26,27,30,31,32,38 con un nivel de ruido alto según el TULSMA.

La representación en el mapa de ruido por el color naranja, amarillo y verde tiene niveles de ruido entre los 45 a 59 decibelios considerados como tolerables ya que en este sector no existe acumulación de locales comerciales y el tráfico vehicular es bajo.

## MONITOREO DE RUIDO POR HORAS

FIGURA N° 7. Datos de ruido promedio por horas en la zona céntrica de la ciudad de Macas



Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

## 4.2. Análisis de ruido según el uso de suelo.

A continuación se realiza la interpretación y comparación de datos para lo cual se toma como base el cuadro estipulado en el TULSMA que establece los límites permisibles para cada zona.

*Cuadro N°9. Datos comparativos*

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA [dB(A)] (TULSMA)	NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIO [dB(A)] Zona Céntrica de Macas.
	DE 06H00 A 20H00	DE 06H00 A 20H00
Zona hospitalaria y educativa	45	59
Zona Residencial mixta	55	59
Zona Comercial mixta	65	68

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

### 4.2.1. Zona Comercial mixta

De acuerdo a información de la Figura N° 3 el 95% de los puntos monitoreados correspondientes a zonas comerciales mixtas sobrepasan el nivel sonoro permitido por la reglamentación vigente, es decir, mayor a 65 dB (A) teniendo un valor promedio de 68 dB(A).

Esto se debe al gran tráfico vehicular, sobre todo al transporte pesado debido a que en esta área se encuentra localizado el terminal terrestre, el mercado municipal, el mercado privado y locales comerciales por los cual hay una gran afluencia automotor principalmente transporte comercial como camiones y transporte de pasajeros como taxis y buses.

### 4.2.2. Zona Residencial Mixta

En la figura N° 4 se puede apreciar el comportamiento del ruido en esta zona, los niveles obtenidos sobrepasan los límites de ruido permisibles llegando a valores entre 55 y 65 dB(A) dándonos un valor promedio de 59 dB(A), por lo tanto el 71.4% de esta

zona sobrepasan el nivel permitido por la ley en vigencia y apenas el 28.6% de los puntos monitoreados están dentro de los parámetros recomendados, esto se debe a la presencia de calles principales (Calle Amazonas, Soasti y 24 de Mayo) que atraviesan la ciudad de norte a sur.

#### **4.2.3. Zona Hospitalaria y educativa**

El 100% de los puntos muestreados correspondientes a la zona hospitalaria y educativa sobrepasan los niveles de ruido permitido para este uso de suelo es decir, se sobrepasa el valor de 45 dB(A) con un promedio de 59 dB(A).

La zona hospitalaria y educativa esta adyacente a la zona comercial siendo influenciada directamente por las fuentes emisoras de ruido de la zona mencionada, de la misma manera en esta zona se concentra gran cantidad de entidades públicas como la Dirección de Educación, Gobierno Municipal y Gobierno Provincial entre otros, produciendo que los niveles de ruido se vean afectados.

La ciudad de macas presenta cinco calles principales (longitudinales Norte a Sur), por lo cual diariamente transita gran cantidad de vehículos siendo estos potenciales emisores de ruido afectando directamente la zona de estudio

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Con la finalidad de seleccionar el área de conflicto así como para facilitar y establecer puntos de monitoreo se delimitó la zona céntrica.
- En base al uso de suelo estipulado en la normativa ambiental vigente, el área céntrica de la ciudad de Macas presenta las siguientes zonas: Zona comercial mixta la cual comprende el 50% del área total de estudio, zona residencial - residencial mixta 35% y la zona educativa - hospitalaria con un 15%
- Según los monitoreos realizados se concluye que el 87.5% del área total de nuestro estudio se encuentran fuera de los límites permisibles en lo referente al ruido según el uso del suelo y el 12.5% restante está dentro de los parámetros requeridos.
- Acorde a la presente investigación se ha podido determinar que el indicador ambiental ruido para la zona céntrica de la ciudad de Macas es de 63.4 dB(A), valor que según los niveles de ruido permisibles es alto; aproximándose incluso a los niveles considerados como tolerables para el ser humano
- La principal fuente emisora de ruido en nuestra área de estudio es el parque automotor, el cual se concentra en esta zona debido al asentamiento del terminal terrestre, mercado municipal y las principales instituciones públicas.
- En base a los resultados obtenidos se estableció un mapa de tendencia de ruido para la zona céntrica de la ciudad de Macas en el cual se puede interpretar de manera visual el comportamiento del ruido en el área de estudio.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos se recomienda la realización de una ordenanza municipal que basada en un adecuado ordenamiento territorial establezca normativas para asentamientos poblacionales, comercio y tráfico vehicular;
- Dentro de lo que es ordenamiento territorial se recomienda la reubicación estratégica del terminal terrestre localizado en la zona céntrica, con el fin de evitar problemas de congestión vehicular y con ello emisiones de ruido elevadas que alteran el convivir de la población.
- Se recomienda que se continúe con el proceso de monitoreo e incluso se amplíe el espectro de forma que se pueda obtener y monitorear periódicamente el indicador ambiental ruido y el mapa de tendencia, con el fin de observar si se generan cambios positivos o negativos luego de aplicadas las normativas.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO**

“SOCIALIZACIÓN Y CONCIENCIACIÓN DE LA TENDENCIA DE RUIDO SEGÚN EL USO DEL SUELO GENERADO EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS”

#### **6.2. INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Macas presenta una acelerada contaminación sonora, proveniente básicamente por el auge comercial, turístico, urbanístico y sobre todo vehicular que circula sobre las principales vías que atraviesan la zona céntrica de esta ciudad.

A través de la socialización y concienciación, la población se involucrará a la temática ambiental “Ruido” y sus efectos y a la vez recibirán información de la situación actual de contaminación acústica en la zona de estudio, con esto se busca reducir los niveles de ruido producidos por parte de la población para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

#### **6.3. OBJETIVOS**

##### **6.3.1. GENERAL**

Socializar y concienciar la tendencia de ruido según el uso del suelo generada en la zona céntrica de la ciudad de Macas

##### **6.3.2. ESPECÍFICOS**

- Informar a la población de Macas ubicada en el área de influencia, acerca de los niveles de ruido que se generan en la zona céntrica y sus principales fuentes de emisión mediante charlas expositivas.

- Concientizar a la ciudadanía acerca de la contaminación ambiental por ruido basados en la información obtenida en nuestra investigación mediante la entrega de trípticos con leyendas alusivas al tema.
- Elaborar trípticos para informar sobre el tema a cada participante.

#### **6.4. JUSTIFICACIÓN**

El área céntrica de la ciudad aloja estructuras de gran afluencia humana como vehicular, así tenemos: el mercado central, terminal terrestre, municipio, consejo provincial, locales comerciales, entre otros.

El conjunto de actividades humanas propias del sector, sumadas al parque automotor el cual ha ido creciendo notablemente en los últimos años han generado en el centro de la ciudad una fuente primaria de ruido la cual debería controlarse.

La presente socialización tiene como finalidad lograr despertar en la población de Macas y sobre todo en aquellas personas que se dedican al área de comercio y transporte, una conciencia ambiental enfocada a la prevención y mitigación de ruido.

#### **6.5 ENFOQUE TEÓRICO**

##### **Efectos del Ruido**

**Malestar:** Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.

### **Interferencia con la comunicación**

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

### **Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento**

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

## **Trastornos del sueño**

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

1. Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
2. Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.
3. Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

## **Daños al oído**

El efecto descrito en este apartado (pérdida de capacidad auditiva) no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

- En la sordera transitoria o fatiga auditiva no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).
- La sordera permanente está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110

dBA, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Puede ir acompañada de zumbidos de oído y de trastornos del equilibrio (vértigos).

### **El estrés y sus manifestaciones y consecuencias**

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- **Cansancio crónico**
- **Tendencia al insomnio**, con la consiguiente agravación de la situación.
- **Enfermedades cardiovasculares**: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- **Trastornos del sistema inmune** responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- **Cambios conductuales**, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

### **Otros efectos**

#### **Sociales y económicos**

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de

comunicación y las pautas de convivencia. En consecuencia, un número creciente de ciudadanos ha fijado su residencia en lugares inicialmente más sosegados.

### **Sobre la fauna**

Los resultados de las investigaciones disponibles apuntan a efectos negativos sobre la nidificación de las aves, los sistemas de comunicación de los mamíferos marinos y otros peor definidos.

Es de temer que sólo estemos viendo el pico del iceberg y que éstos no sean sino unos pocos ejemplos de un efecto mucho más general y que puede estar ocurriendo a gran escala: la contribución del ruido al desplazamiento de muchas especies animales de sus hábitats y rutas naturales, así como a la creación de impedimentos a sus costumbres de reproducción y alimentación.

## **6.6. PROCEDIMIENTOS**

- Se realizará un procesamiento de información con el fin de obtener información relevante la misma que nos servirá para la elaboración de diapositivas.
- Se impartirán charlas expositivas a ciudadanos que de manera directa o indirecta están involucrados con el tema (Las diapositivas generadas nos servirán como ayuda visual)
- Promoveremos la participación activa de los asistentes a la charla mediante preguntas.
- Finalmente se entregarán trípticos con información alusiva al tema a los asistentes a la capacitación además de los ciudadanos que estén dentro del área de influencia del estudio.

## 6.7. PRESUPUESTO

*Cuadro N°10. Presupuesto*

<b>Rubro</b>	<b>Total (dólares)</b>
Servicio de internet	100
Alquiler de proyector	500
Material didáctico	150
Elaboración de trípticos	200
<b>Subtotal</b>	<b>950</b>
15% de imprevistos	142,50
	<b>1092,50</b>

*Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.*

El costo total de la presente propuesta es de mil noventa y dos con 50/100 dólares americanos.

## 6.8. CRONOGRAMA

Cuadro N°11. Cronograma

ACTIVIDADES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	<i>Semanas</i>				<i>Semanas</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Procesamiento de información								
Elaboración de invitaciones a las charlas								
Entrega de invitaciones								
Charlas expositivas								
Entrega de trípticos								
Desarrollo del trabajo escrito								

Fuente: Diego Orellana, José Luis Chacón C.

## **6.9. RESULTADOS DE LA PROPUESTA**

- Siguiendo con lo propuesto en el cronograma de actividades pudimos cumplir con nuestros objetivos planteados, socializar y concienciar a las personas involucradas directas e indirectamente con el tema de tendencia de ruido en la zona céntrica de la ciudad de Macas.
- Dicha socialización fue dirigida principalmente a la Unidad Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Morona conformado por los técnicos y jefe departamental de esta entidad, quienes podrán tomar medidas correctivas y preventivas en relación a este contaminante.
- También fue dirigida a los estudiantes y docentes del Sindicato de Choferes Profesionales de Morona Santiago, quienes serán los futuros conductores, responsables de vehículos y de la emisión de ruido en esta ciudad.
- Se logró socializar y concienciar a más de doscientas personas para lo cual se anexan fotografías y firmas de los asistentes a dichos talleres además del modelo de tríptico que se entregó a cada uno de los participantes. (Ver anexos 8 y 9)

## CAPÍTULO VII

### 7.1 BIBLIOGRAFÍA

#### General:

- (1)Noise Pollution Clearinghouse (2013) (en línea) disponible: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/comite/queesrui.htm>
- Giménez, M. Blanco, J. &García, J. (1999) *Técnicos Especialistas en Salud Ambiental en IES Albert Einstein Sevilla* (en línea).Disponible: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/>
- EEA (Agencia Europea del Medio Ambiente), (2013) (en línea) disponible:<http://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/pqrs/ruido.htm/>
- Albert Cebrián(2012) en línea disponible: <http://www.mundosinruido.es/el-ruido/>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente España (2013)*Conceptos Básicos del ruido ambiental* (en línea) disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-valoracionambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/conceptos-basicos-ruido-ambiental/>
- Ing. Sanguinetti J (2000), *Control del ruido, tipos de ruido* (en línea). Disponible en <http://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruidos.html>
- Ing. Lab. Mario E. Jaureguiberry, (2000), *medición de ruidos* (en línea) disponible en: <http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/a13-3/material/Ruido%203.pdf>
- Norsonic (2005)*sonómetros* (en línea), disponible: <http://sonometros.com/metodos-medicion-sonometro.html>
- Revilla, M. (2006) *el ruido.com* (en línea) Disponible: <http://www.elruido.com/portal/web>

### **Bibliografía específica Relacionada al Tema:**

- Berglund, B. y Lindvall, T. (Eds.). (1995). Community Noise. *Documento preparado para la Organización Mundial de la Salud del Centro de Investigación Sensorial* (1), 195
- Brüel, V. Kjaer, V. (2000). *Ruido Ambiental: Brüel&Kjær Sound & Vibration Measurement*, pp 23-24.
- Cárdenas, S & Gálvez, M. (2010). *Diseño acústico de un salón de clases, Memoria para optar el título Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, Escuela Ingeniería Mecánica y Eléctrica “Adolfo López Mateos”*, México.
- Cervantes Juan Jiménez, (1999) *Incidencias del ruido en la salud. Trabajo presentado en las Jornadas contra el Ruido organizadas por la Asociación de Vecinos de San Lorenzo*, Universidad de Murcia. Murcia.
- Miyara, Federico. (1999). Acoustic Violence: A New Name for an Old Social Pain. *Hearing Rehabilitation Quarterly*. Vol 24, No 1. pp 18-21, 29 Nueva York, USA
- Miyara, Federico. (1999). *Efectos del ruido en el hombre*. F, Miyara, En *Control de ruido* pp .2-6 Rosario
- Sexto Luis Felipe (1994), "*Vieques: El Ruido sí daña*" pp 2-4.
- TULSMA (*Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*) Anexo 5 del Libro 6

# ANEXOS



## ANEXO 2

### TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.

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

##### **Introducción**

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

La presente norma técnica determina o establece:

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

##### **Objeto**

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

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

##### **DEFINICIONES**

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, y las que a continuación se indican:

##### **Decibel (dB)**

Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

En esta norma, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio, por el aire y/o

por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

#### Generadores de Electricidad de Emergencia

Para propósitos de esta norma, el término designa al conjunto mecánico de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, instalados de manera estática o que puedan ser transportados e instalados en un lugar específico, y que es empleado para la generación de energía eléctrica en instalaciones tales como edificios de oficinas y/o de apartamentos, centros comerciales, hospitales, clínicas, industrias. Generalmente, estos equipos no operan de forma continua. Esta norma no es aplicable a aquellas instalaciones de generación de energía eléctrica destinadas al sistema nacional de transmisión de electricidad, y que utilizan tecnología de motores de combustión interna.

#### Nivel de Presión Sonora

Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia, matemáticamente se define:

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

Donde *PS* es la presión sonora expresada en pascales (N/m<sup>2</sup>).

#### Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq)

Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.

#### Nivel de Presión Sonora Corregido

Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.

#### Receptor

Persona o personas afectadas por el ruido.

#### Respuesta Lenta

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

#### Ruido Estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

#### Ruido Fluctuante

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

#### Ruido Imprevisto

Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

#### Ruido de Fondo

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

#### Vibración

Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

#### Zona Hospitalaria y Educativa

Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.

#### Zona Residencial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

#### Zona Comercial

Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

#### Zona Industrial

Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

#### Zonas Mixtas

Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

## Requisitos

Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

Niveles máximos permisibles de ruido

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

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

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

4.1.1.3 Para fines de verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en la Tabla 1, emitidos desde la fuente de emisión de ruidos objeto de evaluación, las mediciones se realizarán, sea en la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruidos.

4.1.1.4 En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].

4.1.1.5 Las fuentes fijas emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

4.1.1.6 En aquellas situaciones en que se verifiquen conflictos en la definición del uso de suelo, para la evaluación de cumplimiento de una fuente fija con el presente reglamento, será la Entidad Ambiental de control correspondiente la que determine el tipo de uso de suelo descrito en la Tabla 1.

4.1.1.7 Se prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasen los límites determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

#### 4.1.1.8 Medidas de prevención y mitigación de ruidos:

Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida.

En caso de que una fuente de emisión de ruidos desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente. La aplicación de una o ambas medidas de reducción constará en la respectiva evaluación que efectuará el operador u propietario de la nueva fuente.

#### 4.1.1.9 Consideraciones generales:

La Entidad Ambiental de Control otorgará la respectiva autorización o criterio favorable de funcionamiento para aquellos locales comerciales que utilicen amplificadores de sonido y otros dispositivos que produzcan ruido en la vía pública.

En proyectos que involucren la ubicación, construcción y operación de aeródromos públicos o privados, el promotor del proyecto proveerá a la Entidad Ambiental de Control del debido estudio de impacto ambiental, el cual requerirá demostrar las medidas técnicas u operativas a implementarse a fin de alcanzar cumplimiento con la presente norma para niveles de ruido. Además, el estudio evaluará cualquier posible o potencial afectación, no solamente para seres humanos, sino también para flora y fauna.

La Entidad Ambiental de Control no permitirá la instalación y funcionamiento de circos, ferias y juegos mecánicos en sitios colindantes a establecimientos de salud, guarderías, centros educacionales, bibliotecas y locales de culto.

Los fabricantes, importadores, ensambladores y distribuidores de vehículos y similares, serán responsables de que las unidades estén provistas de silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, con eficiencia de operación demostrada y

aprobada por la autoridad de tránsito. Se prohibirá cualquier alteración en el tubo de escape del vehículo, o del silenciador del mismo, y que conlleve un incremento en la emisión de ruido del vehículo. La matriculación y/o permiso de circulación que se otorgue a vehículos considerará el cumplimiento de la medida descrita.

En lo referente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).

De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija

4.1.2.1 La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

4.1.2.2 El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

4.1.2.3 Medición de Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.4 Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.5 Determinación del nivel de presión sonora equivalente.- la determinación podrá efectuarse de forma automática o manual, esto según el tipo de instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo.

4.1.2.6 Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez

segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo  $P_i$ , para un decibel específico  $NPS_i$ , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor  $NPS_i$ , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 * \log^* \sum P_i 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

4.1.2.7 De los Sitios de Medición.- Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

4.1.2.8 De Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.- A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo. Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación. Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo. El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado en la Tabla 2:

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE NPSEQ DE LA FUENTE FIJA Y NPSEQ DE RUIDO DE FONDO (DBA)	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

Para el caso de que la diferencia aritmética entre los niveles de presión sonora equivalente de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

4.1.2.9 Requerimientos de Reporte.- Se elaborará un reporte con el contenido mínimo siguiente:

- Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección);
- Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos;
- Ubicación aproximada de los puntos de medición;
- Características de operación de la fuente fija;
- Tipo de medición realizada (continua o semicontinua);
- Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie;
- Nombres del personal técnico que efectuó la medición;
- Fecha y hora en la que se realizó la medición;
- Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.);
- Correcciones Aplicables;
- Valor de nivel de emisión de ruido de la fuente fija;
- Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas.
- Consideraciones para generadores de electricidad de emergencia

4.1.3.1 Aquellas instalaciones que posean generadores de electricidad de emergencia, deberán evaluar la operación de dichos equipos a fin de determinar si los niveles de ruido cumplen con la normativa y/o causan molestias en predios adyacentes o cercanos a la instalación. La Entidad Ambiental de Control podrá solicitar evaluaciones mayores, y en caso de juzgarse necesario, podrá solicitar la implementación de medidas técnicas destinadas a la reducción y/o mitigación de los niveles de ruido provenientes de la operación de dichos equipos.

Ruidos producidos por vehículos automotores

4.1.4.1 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.

4.1.4.2 Se establecen los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales se presentan en la Tabla 3.

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 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, peso mayor a 3,5 toneladas, y 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

4.1.4.3 De la medición de niveles de ruido producidos por vehículos automotores.- las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora arriba indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento, y acelerado a  $\frac{3}{4}$  de su capacidad. En la medición se utilizará un instrumento decibelímetro, normalizado, previamente calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta. El micrófono se ubicará a una distancia de 0,5 m del tubo de escape del vehículo siendo ensayado, y a una altura correspondiente a la salida del tubo de escape, pero que en ningún caso será inferior a 0,2 m. El micrófono será colocado de manera tal que forme un ángulo de 45 grados con el plano vertical que contiene la salida de los gases de escape. En el caso de vehículos con descarga vertical de gases de escape, 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 pared más cercana del vehículo.

4.1.4.4 Consideraciones generales.- en la matriculación de vehículos por parte de la autoridad policial competente, y en concordancia con lo establecido en las reglamentaciones y normativas vigentes, se verificará que los sistemas de propulsión y de gases de escape de los vehículos se encuentren conformes con el

diseño original de los mismos; que se encuentren en condiciones adecuadas de operación los dispositivos silenciadores, en el caso de aplicarse; y permitir la sustitución de estos dispositivos siempre que el nuevo dispositivo no sobrepase los niveles de ruido originales del vehículo.

4.1.4.5 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, debido a tráfico exclusivamente, superen los siguientes valores: nivel de presión sonora equivalente mayor a 65 dBA en horario diurno, y 55 dBA en horario nocturno. La definición de horarios se corresponde con la descrita en esta norma.

## ANEXO 3

### CONVENIO PARA SOLICITUD DE SONÓMETRO Y GPS AL GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA



GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN

ASESORÍA JURÍDICA

MORONA  
Ing. Vellohaina  
Dar seguimiento al  
Convenio  
Stalyn  
11/Jul/2012

CONVENIO DE COOPERACIÓN QUE CELEBRA EL GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA Y EL ESTUDIANTE DIEGO FERNANDO ORELLANA JARA PARA REALIZAR EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL.

Intervienen en la celebración del presente convenio, por una parte el Gobierno Municipal del Cantón Morona legalmente representado por el Optometrista Hipólito Entza, Alcalde y por otra el señor Diego Fernando Orellana Jara, estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo; capaces ante la ley para obligarse, convienen en celebrar el presente instrumento, la tenor de las siguientes cláusulas:

**PRIMERA: ANTECEDENTES.-**

1.1.- El Gobierno Municipal del Cantón Morona, es una institución de derecho público, que tiene por objetivo el servicio a la comunidad.

1.2.- Como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, el estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo, debe realizar un trabajo de investigación.

1.3.- El estudiante Diego Fernando Orellana Jara mediante oficio de fecha 08 de mayo del 2012 solicita al señor Alcalde la autorización para realizar el trabajo de Investigación en el Gobierno Municipal del Cantón Morona.

1.4.- Mediante oficio N.-0280.CMCM.DGASP.2012, de fecha 15 de mayo del 2012 el Ing. Stalyn Gómez Director de Gestión Ambiental y Servicios Públicos comunica al señor Alcalde que es factible apoyar con la logística a través de la prestación de equipos con la finalidad de que proceda con la investigación el estudiante Diego Orellana Jara.

1.4.- Mediante memorando N.-0501-ACM-2012 de fecha 16 de mayo del 2012, autoriza se suscriba el presente convenio.

**SEGUNDA: OBJETO DEL CONVENIO.-**

El presente instrumento tiene por objeto, facilitar los equipos "sonómetro, GPS" con la finalidad de que el señor Diego Fernando Orellana Jara estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo, realice su trabajo de investigación previo a obtener el título de Ingeniero Ambiental.

**TERCERA: PLAZO.-**

El plazo del presente convenio es de seis meses a partir de la aprobación del tema.

**CUARTA: OBLIGACIONES.-**

**GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA**

- Designa al Ing. Stalyn Gómez como supervisor del estudiante.
- Direccionar las actividades formativas del estudiante, a través del supervisor.
- Evaluar al estudiante, tomando en cuenta los indicadores que establezca el supervisor institucional y el tutor educativo.
- Facilitar de los equipos "sonómetro, GPS" al estudiante.

**ESTUDIANTE DIEGO FERNANDO ORELLANA JARA**

Simón Bolívar entre 24 de Mayo y 9 de Octubre  
PBX 2700-143/ Fax Ext. 10  
www.morona.gov.ec  
E-mail mmorona@macas.gov.ec

248 Ing. Marcelo Chuqui

Director del Departamento de Gestión Ambiental y Servicios Públicos

## ANEXO 4

### TRÍPTICO



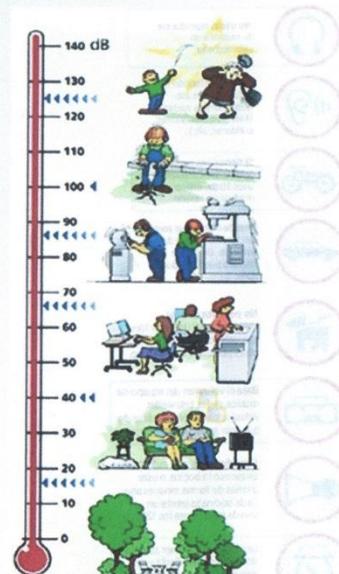
#### El Ruido

**Ruido** es la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable. En el medio ambiente, se define como todo lo molesto para el oído. Desde ese punto de vista, la más excelente música puede ser calificada como ruido por aquella persona que en cierto momento no desee oírlo.

Cuando se utiliza la expresión ruido como sinónimo de contaminación acústica, se está haciendo referencia a un ruido (sonido), con una intensidad alta (o una suma de intensidades), que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.

Contra el ruido excesivo se usan tapones para los oídos y orejeras (cascos para las orejas, los cuales contienen una electrónica que disminuye los de los ruidos exteriores, disminuyéndolos o haciendo que su audición sea más agradable), para así evitar la pérdida de audición (que, si no se controla, puede provocar la sordera).

#### Nivel de intensidad del sonido



Los entornos con más de 65 decibelios (dB) se consideran inaceptables.

#### Cómo disminuir la contaminación del ruido

**Bocina:** en circulación, tratar de tocar el claxon sólo cuando sea estrictamente necesario. Su nivel de ruido puede llegar a ser muy dañino para la salud, superando los 100 dB.

**Silenciador:** si se conduce una moto, es aconsejable ponerle silenciador. Tus oídos y el entorno lo agradecerán.

**Volumen:** Un volumen elevado puede ser la causa de numerosas disputas vecinales y también de problemas de salud, como el estrés. Si se controla el volumen de la televisión y de los aparatos de música que se usan, se estará contribuyendo a construir un ambiente más relajado. A modo de ejemplo, se considera un sonido molesto todo el que supere los 82 dB.

Si reducimos el ruido, reducimos la contaminación. Esto puede hacerse al reducir la sirena de los autos control del ruido de las motocicletas, coches y cualquier otro tipo de maquinarias.



Disminución del ruido

## Afecciones del ruido a la salud

La siguiente lista, aunque no es exhaustiva, puede incluir enfermedades que se presentan por exposición a ruidos constantes de baja intensidad por mucho tiempo, de altísima intensidad en corto tiempo, y de alta intensidad por mucho tiempo.

- ⇒ Neurosis
- ⇒ psicosis
- ⇒ Ansiedad
- ⇒ depresión
- ⇒ Insomnio
- ⇒ estrés
- ⇒ hipertensión arterial
- ⇒ sordera neurosensorial
- ⇒ ruptura de tímpano
- ⇒ trauma sónico
- ⇒ puede desencadenar o precipitar migrañas



## Recomendaciones para bajar el impacto auditivo

-  No use el reproductor de música a un volumen alto.
-  Utilice protección en los oídos cuando use herramientas ruidosas (taladros, soldadoras, pulidoras, etc.).
-  Si tienes una moto utilice silenciador. Estas emite unos 90 db, similar al que produce un camión.
-  Regule o apague el sonido del tubo de escape de su vehículo. Un escape dañado puede producir sobre los 80 db.
-  No permita que las mascotas perjudiquen con sus ladridos el derecho de otras personas al descanso.
-  Baje el volumen del equipo de música, radio, televisión, videojuegos, asegurándose de que solo se escuche en casa.
-  Cuando conduzca, evite tocar en exceso la bocina o usar sirenas de forma innecesaria. Cada bocinazo emite un sonido que supera los 120 db.
-  Levántese al primer aviso del despertador. Cada vez que suena, contamina sus oídos con unos 80db.



## Ruido, una amenaza contaminante



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE AMBIENTAL

Autor: Diego Fernando Orellana Jara

## ANEXO 5

### OFICIO PARA SOCIALIZACIÓN EN EL SINDICATO DE CHOFERES DEL CANTÓN MORONA

Recibido 02/Dic/2013  


Macas, diciembre 02 del 2013

Señor  
Hister Silvio Cárdenas Cárdenas  
DIRECTOR GENERAL ADMINISTRATIVO DE LA ESCUELA DE CONDUCCION PROFESIONAL  
"DOMINGO ALAVA CADENA" DEL SINDICATO PROVINCIAL DE CHOFERES PROFESIONALES  
DE MORONA SANTIAGO  
Ciudad

Señor Director:

Nosotros: **Diego Fernández Orellana Jara**, portador de la cédula de identidad # 140055453-9 y **José Luis Chacón Cárdenas**, portador de la cédula de ciudadanía # 140047531-3, alumnos Egresados de la Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental de la Universidad Nacional de Chimborazo –UNACH–, domiciliados en la Ciudad de Macas, respetuosamente llegamos a usted para exponer y solicitar lo siguiente:

Previa la suscripción de un Convenio de Cooperación suscrito entre nosotros y el Alcalde del Gobierno Municipal del Cantón Morona, realizamos un trabajo de investigación y elaboración de un **mapa de ruido en la zona céntrica de la Ciudad de Macas**, con cuyos resultados que estamos haciendo conocer a las autoridades de los organismos competentes y socializando en varios sectores de la comunidad local, se podrán definir y emprender acciones correctivas y de control.

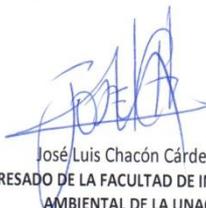
Por lo expuesto, solicitamos que el centro de Capacitación Profesional presidido por usted, tenga a bien concedernos un espacio de cuarenta y cinco minutos por cada Paralelo o en la modalidad que considere pertinente para socializar la información de esta investigación novedosa e interesante, que sin duda contribuirá a generar conciencia sobre el ruido que generan los automotores guiados por los conductores.

Optimistas de recibir una respuesta favorable de usted, suscribimos con sentimientos de gratitud y consideración.

Atentamente,



Diego Fernández Orellana Jara  
EGRESADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
AMBIENTAL DE LA UNACH



José Luis Chacón Cárdenas  
EGRESADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
AMBIENTAL DE LA UNACH



## ANEXO 7

### MONITOREO DE LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE MACAS



Monitoreo Calle Soasti



Monitoreo Calle Amazona



Monitoreo junto al Terminal Terrestre



Monitoreo junto a Zonas Educativas



Monitoreo Calle 9 de Octubre



Monitoreo Calle Guamote

## ANEXO 8

### SOCIALIZACIÓN Y CONCIENCIACIÓN



Solicitud de socialización



Socialización en el Sindicato



Estudiantes y docentes del Sindicato de Choferes Profesionales de Morona Santiago



Socialización a los estudiantes



Unidad Ambiental del Gobierno



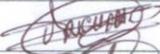
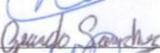
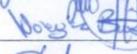
Interacción con los participantes

## ANEXO 9

### REGISTRO DE ASISTENCIA

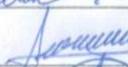
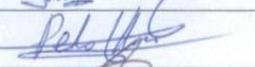
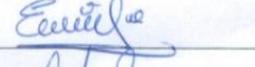
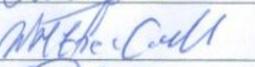
#### Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Diego Urkuch		maxfil-principe@hotmail.com
Richard Caixa		grato-alex@hotmail.com
Tamo Parro		TamoParro@yahoo.com
Thonny González		thonny.gonzalez.g@hotmail.com
Gerardo Sanchez		Gerardo Sanchez g@hotmail.com
Thonny Riera		Jhon-hat.g5-@.com.
Walter González		leonardog.2@outlook.com.
Patricio Quito		tactagoisa@hotmail.com
Mario Calle		mario.calle.355@Facebook.com
Wilmer Chimbo		wilchimbo@hotmail.com
Rosangela Rivadeneira		June68-@hotmail.com
Miller Rivadeneira		MillerHamilton@hotmail.es
Diego Priño		Drefer-29@hotmail.com.
Benito Loja		ALoja@Centrosur.com.ec.
Edwin Morochó		edwin-yobedes@yahoo.es
Omar Tuniki		omartuniki-1989@hotmail.com
Manuel Murguía Carlos Macías		M.murguia@yahoo.es
Nilso Lema		Nilobema@gmail.com
Gilson Puga		Paul11110@hotmail.com
Galo Panza		Galo Marcelo 27@live.com
Luis Cangua		LuisCangua123@hotmail.com.
Monica Avila Bojio		monyavilazs@hotmail.com
Narcisca Buestan Zhinin		narcisaj@hotmail.com
Riguel Zamor Nantitiek		mmnank-13@hotmail.es.
Oswaldo Calderín		- - - - -

### Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Tenemaza Lara Juan.		
Marcos Andres Jara C.		j-c-marco@hotmail.com
Panchero Tugui Cristian Froilan		tugui-cristian@hotmail.com
Luis Narvaez		
Cristian Lozado		CristianLozadol4@hotmail.com
Gaúl Arteaga		tubebe191995@hotmail.com
Rayson Chugate		Wilo1984@hotmail.com
Alex Solis		maicolSolis@hotmail.com
José Ayaguanis		2706-958
Juan Jaramila		luchadrosayjazz@yahoo.es
Rolando Atampant		rolys1996@hotmail.com
William Saant		Williamsaant11a@hotmail.com
Cecilio Tseremp		Esatcechic@hotmail.com
Pedro Riera		
Danielo Pataes		danilo1818@hotmail.es
Lupito Etsa		lupitoKoran_92@hotmail.com
Mario Awamanch		mariocuent@hotmail.es
Paúl Panjón		
Parra Mauricio		
Arnaldo Zitevarca		el arpo filosofo-18@yahoo.com
Tinton Juan Rafael		rafael_tinton@hotmail.com
Estuardo Cordero		stua9-79@hotmail.com
Gerardo Yambio		---
Roberto Yanzob		Robto11520@hotmail.com
Frausto Korocho		RolandoKorocho@hot.

### Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas" •

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Robinson Chinkim		cydrama92-mejor@hotmail.com
Alex Vallejo		alejandror11148@hotmail.com
Miguel Moracho		Romeoprincipedelamor@yahoo.com
Fernando Chala		churudo-10@hotmail.com
Alex Rizzo		alex.rizzo-35@hotmail.com
Lizbeth Gómez		Rouss_9428@hotmail.com
Alex Poente		Alex_spe16@live.com
Carlos Orellana		— 0 —
Bryan Arenal		brayanadria1985@outlook.com
Fanny Chillojallo		male-1991-16@hotmail.com
Jaed Amezada		Jaed-1983
Sergio Chucay		willanjc@hotmail.com
Victor Ballesteros		— 0 —
Roberto Corcuera		— 0 — 0 —
Jeyson Layedra		javier_layedra@hotmail.com
Cliver Cta. Cruz		Klio.ecu@Hotmail.com
Miguel Vinza	MIGUEL VINZA	miguelvinza1@hotmail.com
Jose Ajuy		Albertjose-3191@hotmail.es
Suan Maldonado		— 0 —
Freddy Cardenas		— — — —
HERNAN MONTAÑO		— — — —
Angel Lucero		— — — —
Andrés Calle		no tengo
Wilman Naulo		no tengo
Mauricio Siocho		sichoptm@hotmail.com
HUGO MARINER		
Lisandro Kunamp		kunamp.lisandro@yahoo.es
Marcos Berzoso		imprentaevergal@grahdo.com

Macas 04/12/2013

Lista de participación

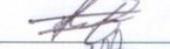
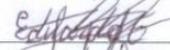
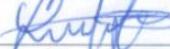
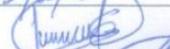
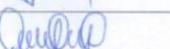
Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Isaac Gamez		isaacgamez91@hotmail.com
Paul Casen		paulcasen10@hotmail.com
Diana Vicuña		Diana-lopez112@hotmail.com
Alva Chacon		german.teo.ny@hotmail.com
Bonlon Celi		OMARC.-19@hotmail.com
Luis Yanchobiquin		maestrolucho-luis@hotmail.com
Stalin Puenchera		stalin206@hotmail.com
Graciana Sanchez R.		Salcheto1@hotmail.com
Olivera Juan Carlos		thebigboss22944@hotmail.com
Daniel Josue Loja		daniel163@hotmail.com
JUNIOR OTEGA		junior-1994-7@hotmail.com
Jefre López		sofi-b@hotmail.com
Fernando León		mar-ser1@hotmail.com
Luis Remache		1169Forces@gmail.com
DARIO CORONEL		darioc16@hotmail.com
Abraham Melina		
Jefferson Samaniego		Yeffus15902@hotmail.com
Fernando Suárez		Luis.suarez@yahoo.es
Paola Rivadeneira		poliver.89@hotmail.com
Katty Puglio		rafaelamoraitos@hotmail.com
Jackson Jaya		Jacksonhomero@hotmail.com
Shonny Robalino		ShonnyRob1@hotmail.com
Edgar Gallegos		edgaragova@hotmail.com
Carlos Vasquez		CarlitosVasquez@hotmail.com
Diego Cruz		diego.patricia@hotmail.com

Macas 04/12/2013

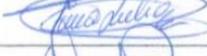
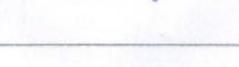
Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Alexis Merocho		alexis94317_@hotmail.com
Jonathan Piedra		Jonathanbyron@hotmail.com
Edwin Euzmán		chelo10albo@hotmail.com
Eduardo Euzmán		eguaman33@hotmail.com
Jonathan Parra U		Jhono2103@hotmail.com
Edmundo Cevallos		
Vorvin Lapo L		<del>charlesvs-carles@hotmail.es</del>
Carles Castro		charles_vs_carles@hotmail.es
Jeyson Cuzco		Jeysoncuzco-1993@hotmail.com
Mauricio Chagna		cristo_111@hotmail.com
Tonny Gueja		
Edgar Pañeza		Edgar p - @hotmail.com
Diego Cruz		
Mayron Chacho		
Kevin Pemache		Leo 28 1985@hotmail.com
Jancarlos Aponte L.		dyl-123aponte@hotmail.com
Fernando Awanancho		Fernandino16@hotmail.com
Jose Wachapa		
Golo Mogrovejo		
Fausto Tizre		rodrigo_55@hotmail.com
Iván Mashienta		wanmasht@hotmail.com
José Domínguez		
Rony Antuni		arutam6@hotmail.com
Juan Castañeda		juancbastian@hotmail.es
Mauricio Manchu		liga90manu@hotmail.com
Claudio Orellana		orellanoclaudio@ymail.com
Daniel Mora		
Hugo Sánchez		hugo.s@hotmail.es
Marco Zabala		

### Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
Tuna Petsain		tunapetsain@outlook.es
Julio Tierra		juliotierra@Yahoo.com
Ismael Machand		ismaelmachand@hotmail.com
Ignacio Awananch		nachito0988@hotmail.com
Jimmy Saant		aguilarmpy@hotmail.es
Juan Pablo Nandipia		pablo20-16@hotmail.com
William Javier Escobedo Heriño		javierescobedo@hotmail.com
Lizbeth Noriega		pabla-noriega@hotmail.com
Marco Noriega		marco-9505@hotmail.es
Anabel Tercoita		anabelita_1995@hotmail.es
ISRAEL SAMANIEGO		isra-0307@hotmail.com
Milton Vera Leiva		miltonveraleiva@live.com
Edgar Tiera		juanricardo1999@hotmail.com
Doris Haldonado		dorisaida@hotmail.com
Sonetha Reif		Chalca-9@hotmail.com
KLEVER ZABALA		Klevo005@hotmail.com
Jesús Zambrano		Jesús-Zambrano112@hotmail.com
CARLOS OBRERAS		carlosobreras@hotmail.com
Nely Mayaca		Nelycielo@hotmail.com
Jorge Vega		

Lista de participación

Presentación del trabajo de investigación "Elaboración del mapa de tendencia de ruido según el uso de suelo para la zona céntrica de la ciudad de Macas"

Nombres	Firma	Correo Electrónico
William Jara C.		javiw1@hotmail.com
Luis Carlos Mayanaveles		luis12008@hotmail.com
Mayra Flores		flormary-87@hotmail.com
José Suárez		josepepe-suarez@hotmail.com
Fernanda Solorzano		fhomyfer1995@hotmail.com
Gustavo Laimo		victor-16@live.com
Pedro Mashant		pedrow29@hotmail.com
Erick Jimpihit		erick10m@hotmail.com
Ismael Acipio		ismatormello@live.com
Gerónimo Rodríguez		germus95@hotmail.com
Byron Rojas		Ramiro Ro@hotmail.com
Adolfo Vimos		Adolfo Vi@hotmail.com
Marlon Sanchez		marlensanchez-21@hotmail.com
Anthony Mergovez		anto.m.m.ch.g@gmail.com
Hernán Antonio		hernanvt-88@hotmail.com
Carlos Horacio		carlosf-1975@yahoo.com
Mauricio Garnica		
Edgar Parra		
Jhony Arevalo		arevalo995@hotmail.com

