



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR
AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL
CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ

REYES YANZA WILSON LEONARDO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA
POR AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA
PANAMERICANA DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ

REYES YANZA WILSON LEONARDO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
ANÁLISIS DE CASOS

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR
AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL CANTÓN
CAMILO PONCE ENRIQUEZ

REYES YANZA WILSON LEONARDO
INGENIERO CIVIL

BERRU CABRERA JUAN CARLOS

MACHALA, 11 DE SEPTIEMBRE DE 2018

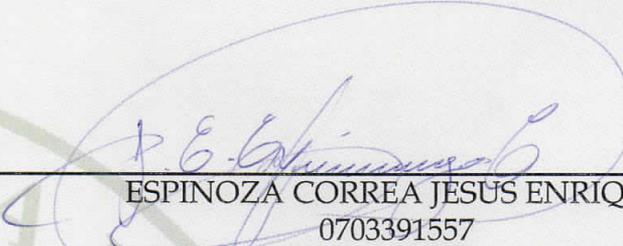
MACHALA
2018

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



BERRU CABRERA JUAN CARLOS
0702671892
TUTOR - ESPECIALISTA 1



ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE
0703391557
ESPECIALISTA 2



CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO
0701210668
ESPECIALISTA 3

Machala, 11 de septiembre de 2018

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Reyes Yanza Wilson_Titulación UTMACH 2018_1.docx
(D40996702)
Submitted: 8/27/2018 5:08:00 PM
Submitted By: wlreyes_est@utmachala.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

PROYECTO FINAL DE TITULACION_JULIANA BERREZUETA.docx (D30368259)
METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE MAPAS ACUSTICOS COMO HERRAMIENTA DE
GESTION DE RUIDO URBANO EN LA CIUDAD DE MACHALA.docx (D30448838)
SUSANA CADENA - FINAL.docx (D28120870)
RUIDO tesis.pdf (D21955376)
<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>
https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_ac%C3%BAstico
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000200101
[http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/
download/294/240/](http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/download/294/240/)

Instances where selected sources appear:

15

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, REYES YANZA WILSON LEONARDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR AUTOMÓTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

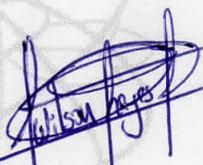
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 11 de septiembre de 2018



REYES YANZA WILSON LEONARDO
0706606720

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo a quienes me apoyaron día a día para seguir en mis estudios académicos y así poder culminar las metas propuestas.

A Dios por brindarme salud, vida y fortaleza para confiar en mí y seguir en la lucha con cada obstáculo que se presentaba.

A mis padres, la razón de mi existir siendo un pilar fundamental por brindarme apoyo y consejos en cada etapa de mi vida para poder cumplir con mis objetivos.

A mis abuelos, quienes siempre creaban felicidad en mí dándome su amor incondicional en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que de alguna u otra manera aportaron en mi formación como persona y profesional.

A Dios por su guía y bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Formándome con reglas y ciertas libertades, agradecerles por su amor, consejos y paciencia, es por eso que muchos de mis logros se los debo a ellos, ya que con su esfuerzo siempre me dieron todo lo necesario para mi vida académica.

A la Universidad Técnica de Machala por haberme permitido ser parte de ella abriéndome las puertas para poder estudiar la carrera universitaria que anhelaba, así como también a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias para poder formarme como profesional.

A mi tutor, Ing. Juan Carlos Berrú Cabrera por haberme brindado su guía y conocimiento científico para la elaboración y desarrollo del presente trabajo de titulación.

Y para finalizar, agradezco a todos mis amigos que compartieron conmigo un aula de clases durante todos los semestres académicos, ya que gracias a la amistad, unión, compañerismo y apoyo moral han aportado mucho para seguir adelante y cumplir con mis objetivos propuestos en mi carrera universitaria.

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ

RESUMEN

El ruido en altos decibeles existente en varias ciudades del país da origen a lo que se conoce como contaminación acústica, por ello esta situación convierte en necesario realizar un análisis de dicha contaminación para poder compartir los resultados con la sociedad, de tal manera que hagan conciencia y puedan tomar medidas para no generar ruido que ocasionan efectos negativos, de la misma manera poder compartir los resultados obtenidos con las autoridades para que tomen medidas estrictas sobre las personas que den origen a niveles de presión sonora en grado perjudiciales para las personas.

El incremento de automotores existente en el país ha hecho que el ruido se eleve en altos decibeles en las ciudades y vías de gran flujo vehicular, a dicha situación se encuentra el Cantón Camilo Ponce Enríquez ya que la vía Panamericana que atraviesa el ambiente urbano del Cantón antes mencionado es transitada por una gran variedad de automotores. Con la finalidad de conocer el estado actual del ambiente sonoro del Cantón Camilo Ponce Enríquez se realizó el análisis de la contaminación acústica provocada por los automotores, para luego elaborar un plan de contingencia para disminuir dicha contaminación y mejorar la salud y calidad de vida de las personas.

El presente trabajo está bajo la modalidad de análisis de caso, en el cual se empleó tipos de fuentes documentales y de campo. Para la ejecución de la presente investigación se realizó entrevistas y sondeos acústicos in situ, uso de sonómetro para recolectar datos específicos que se obtendrán después de realizar el respectivo análisis con el límite establecido en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), lo cual permitirá conocer el grado de contaminación acústica al que se encuentra sometida la población de la zona de estudio.

Para el desarrollo del presente proyecto se presentó la base teórica, la misma que se obtuvo de diferentes fuentes de investigación documental, presentando definiciones tales como de: ruido, sus tipos y el efecto que causa en la salud de las personas; presión sonora y sus niveles respectivos; decibelio y su unidad de medida; sonómetros, tipos, calibración; ponderación en el tiempo; curvas de ponderación; Norma ambiental para el control del ruido en el país; tablas con los niveles de presión sonora permisibles.

Para el análisis de ruido se consideró 10 Puntos Críticos de Afectación (PCA) en la vía Panamericana que atraviesa el cantón antes mencionado, cumpliendo con los parámetros que se establecen en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), que fue publicada en el registro oficial del Ecuador en el mes de Noviembre del año 2015, con la misma que detalla el uso correcto del sonómetro, parámetros de ruido a respetar, selección de Puntos Críticos de Afectación (PCA). Para la medición de ruido del proyecto se optó por el método de 15 segundos (Leq 15s), el cual consiste en recolectar como mínimo 5 muestras de 15 segundos cada una. Se realizaron encuestas a las personas que residen y transitan por la zona de estudio con la finalidad de conocer y evaluar su conocimiento sobre lo que es: contaminación acústica; efectos negativos por ruido en el ser humano y las fuentes de donde se origina el ruido.

En el análisis de caso se realizaron 10 sondeos acústicos a lo largo del área de estudio con la ayuda del sonómetro integrador PCE – 322 A lo cual dio como resultado que el área de estudio escogida muestra un alto grado de contaminación acústica en especial en la intersección de la vía Panamericana y 28 de Marzo dando como resultado un L_{Amin} de 85 dBA y L_{Amax} de 88 dBA, lo cual incomoda y afecta a las personas que residen y transitan por el área de estudio.

Se elaboró el plan de contingencia para prevenir, controlar y mitigar la contaminación acústica, esta propuesta está directamente dirigido a beneficio de los habitantes y medio ambiente, esto contribuye a tener una mejor calidad de vida de la población y mantener el medio ambiente sano. Se presentaron dos organigramas del plan de contingencia; el primero detalla la parte organizacional del plan de contingencia, y el segundo presenta las ordenanzas, acciones y ventajas del plan de contingencia

Palabras Claves: ruido, contaminación acústica, TULSMA, decibeles, automotores, nivel de presión sonora, plan de contingencia.

**ANALYSIS OF ACOUSTIC POLLUTION PRODUCED BY AUTOMOTIVES
TRANSITING IN THE PAN AMERICAN ROUTE, INTERSECTION JANUARY 24 OF
THE SECTOR CAMILO PONCE ENRÍQUEZ, YEAR 2018**

ABSTRACT

The noise in high decibels existing in several cities of the country gives rise to what is known as noise pollution, therefore this situation makes it necessary to perform an analysis of such contamination to be able to share the results with society, in such a way that they raise awareness and can take measures to avoid generating noise that cause negative effects, in the same way to share the results obtained with the authorities so that they take strict measures on people that give rise to levels of sound pressure to a degree detrimental to people.

The increase of existing cars in the country has caused noise to rise in high decibels in cities and high traffic flow roads, to this situation is the Camilo Ponce Enríquez Canton since the Panamericana highway that crosses the urban environment of the Canton aforementioned is traveled by a wide variety of automotive. In order to know the current state of the sound environment of the Camilo Ponce Enríquez Canton, the analysis of the noise pollution caused by the vehicles was carried out, to then elaborate a contingency plan to reduce said pollution and improve the health and quality of life of the people.

The present work is under the modality of case analysis, in which types of documentary and field sources were used. For the execution of the present investigation, interviews and acoustic surveys were carried out in situ, using a sound level meter to collect specific data that will be obtained after carrying out the respective analysis with the limit established in the Unified Legislation of Secondary Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA), which will allow knowing the degree of noise pollution to which the population of the study area is subject.

For the development of the present project the theoretical basis was presented, the same one that was obtained from different sources of documentary research, presenting definitions such as: noise, its types and the effect it causes on the health of people; sound pressure and their respective levels; decibel and its unit of measure; sound level meters,

types, calibration; weighting in time; weighting curves; Environmental standard for noise control in the country; tables with the permissible sound pressure levels.

For the analysis of noise, 10 Critical Points of Affection (PCA) were considered in the Panamericana highway that crosses the aforementioned canton, complying with the parameters established in the Unified Text of Secondary Legislation of the Ministry of Environment (TULSMA), which was published in the official registry of Ecuador in the month of November of 2015, with the same that details the correct use of the sound level meter, noise parameters to be respected, selection of Critical Points of Affection (PCA). For the noise measurement of the project, the 15 second method (Leq 15s) was chosen, which consists of collecting at least 5 samples of 15 seconds each. Surveys were conducted to the people who reside and transit through the study area in order to know and evaluate their knowledge about what is: acoustic contamination; negative effects by noise in the human being and the sources from where the noise originates.

In the case analysis, 10 acoustic soundings were conducted throughout the study area with the help of the PCE - 322 integrating sound level meter. As a result, the chosen study area shows a high degree of noise pollution, especially at the intersection. of the Panamericana Highway and March 28, resulting in an L_{Amin} of 85 dBA and L_{Amax} of 88 dBA, which is uncomfortable and affects the people who reside and transit through the study area.

A contingency plan was drawn up to prevent, control and mitigate noise pollution, this proposal is directly aimed at the benefit of the inhabitants and the environment, this contributes to having a better quality of life for the population and maintaining a healthy environment. Two flow charts of the contingency plan were presented; the first details the organizational part of the contingency plan, and the second presents the ordinances, actions and advantages of the contingency plan.

Key Words: noise, noise pollution, TULSMA, decibels, automotive, sound pressure level, contingency plan.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO	3
1.1. Definición y contextualización del objeto de estudio.....	3
1.2. Hechos de interés	6
1.2.1. Molestias del ruido vehicular en la atención escolar en Europa.	6
1.2.2. Contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía Samborondón en Ecuador	7
1.2.3. Contaminación acústica en la Ciudad de Ambato	7
1.3. Objetivos de la investigación.	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos.....	8
CAPITULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO – EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO.....	9
2.1. Descripción del enfoque epistemológico de referencia	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. Ruido.....	10
2.2.1.1. Ruido Urbano.....	11
2.2.1.2. Ruido del tránsito vehicular.....	11
2.2.1.3. Clasificación del Ruido.....	12
2.2.1.4 Efectos que ocasiona el ruido	12
2.2.1.4.1. Efectos simultáneos	13
2.2.1.4.2. Efectos Diferidos.....	13
2.2.2. Presión sonora	13
2.2.2.1. Medición del nivel de presión sonora	14
2.2.2.2. Decibelio.....	16
2.2.3. Sonómetro.....	16
2.2.3.1. Tipos de sonómetros	16
2.2.3.2. Clases de sonómetros	17
2.2.3.3. Calibración del sonómetro.....	17
2.2.3.4. Ponderación en el tiempo	17
2.2.4. Curvas de Ponderación	18
2.2.5. Norma Ambiental para el control del ruido en el país.....	19

CAPITULO III	21
PROCESO METODOLÓGICO	21
3.1. Diseño o tradición de investigación seleccionada	21
3.2. Proceso de recolección de datos en la investigación	23
3.3. Sistema de categorización en el análisis de los datos.	34
CAPÍTULO IV	36
RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1. Descripción y argumentación teórica de resultados.	36
4.1.1. Propuesta	41
4.1.1.1. Objetivo del plan de contingencia	41
4.1.1.2. Antecedentes	41
4.1.1.3. Justificación	42
4.1.1.4. Ventajas del plan de contingencia.	42
4.1.1.5. Medidas para reducir el nivel de contaminación acústica en el Cantón Camilo Ponce Enríquez.	43
4.1.1.6. Acciones a realizar por parte de las autoridades del Municipio del Cantón Camilo Ponce Enríquez.	43
4.2. Conclusiones	44
4.3. Recomendaciones.	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	50
Anexo 1: Formato de encuesta realizada a las personas que residen y transitan por el área de estudio.	50
Anexo 2: Memoria fotográfica realizada en el área de estudio.	51
Anexo 3: Estructura Organizacional del Plan de contingencia	56
Anexo 4: Organigrama de las Ordenanzas, Acciones y Ventajas del Plan de Contingencia	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura - 1. Contribución de todas las fuentes de ruido de un vehículo.	12
Figura - 2 Efectos que ocasiona el ruido en las personas.....	13
Figura - 3 Escala Umbral de audición – Umbral del dolor.	15
Figura - 4 Curvas de ponderación A, B y C.....	18
Figura - 5 Vista en planta de la zona de estudio.....	36
Figura - 6 Ubicación de los PCA en la zona de estudio.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Niveles de presión sonora registrados en diferentes ciudades.	14
Tabla 2 - Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido....	19
Tabla 3- Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido.	20
Tabla 4 - Georreferenciación de los PCA.	38

Tabla 5 - Promedio de los Niveles de Presión Sonora.....	40
Tabla 6 - Niveles de ruido mínimo, máximo y promedio.	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 1	23
Gráfico 2 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 2	24
Gráfico 3 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 3	25
Gráfico 4 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 4	26
Gráfico 5 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 5	27
Gráfico 6 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 6	28
Gráfico 7 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 1.....	29
Gráfico 8 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 2.....	29
Gráfico 9 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 3.....	30
Gráfico 10 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 4.....	30
Gráfico 11 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 5.....	31
Gráfico 12 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 6.....	31
Gráfico 13 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 7.....	32
Gráfico 14 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 8.....	32
Gráfico 15 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 9.....	33
Gráfico 16 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 10.....	33

INTRODUCCIÓN

Hoy en día una de las contaminaciones que se tiene presente en el medio es la que se genera por el ruido en altos decibeles lo cual afecta directamente a la calidad de vida de las personas, “el incremento en la densidad de la población, la mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos automotores han hecho que la contaminación acústica sea una de las mayores causas del deterioro del medioambiente urbano” [1].

El ruido en niveles exagerados ha sido un problema para las personas que se encuentran sometidas a esta contaminación porque les afecta en los labores de su vida diaria, estudios escolares, al momento de dormir e incluso han adquirido problemas auditivos afectando así a su calidad de vida ya que en el oído no solo es responsable de la audición sino también del equilibrio de la persona al estar de pie.

Las personas no le dan importancia a la contaminación acústica debido a que no están informadas de los problemas a corto y largo plazo que ocasiona en el ser humano, “Pues los efectos inmediatos de la exposición a los estímulos sonoros de alta intensidad conllevan la elevación del umbral de audición, la rotura del tímpano y la lesión traumática del oído medio e interno” [2].

Las fuentes de donde se origina la contaminación acústica son varias, provienen: Del voceo de los vendedores ambulantes; Del ruido de maquinarias pesadas y herramientas en las construcciones; De bocinas, vibraciones y revoluciones de motores, tubos de escapes modificados, sistemas de audio modificados en automotores; De transportes aéreos como aviones, avionetas y helicópteros; Parlantes en locales comerciales al momento de hacer propagandas para hacer conocer sus ofertas y productos de venta; Industrias al momento de la elaboración de sus productos. “El automóvil, sin embargo, elevó dramáticamente las congestiones y la polución al interior de las ciudades, causando deterioro ambiental y estrés, por lo que se le considera un factor de riesgo a la salubridad de los pobladores” [3].

Sin embargo existen normas que imponen el exceso de ruido pero en muchas de las veces no son tomadas en cuenta y respetadas, por otro lado la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el oído humano puede tolerar ruidos sin que ocasione daño alguno en su salud los valores que estén alrededor de 55 decibeles y los valores que se encuentren mayores provocan varios efectos desde malestares físicos hasta problemas de audición.

Los efectos producidos por el ruido son varios. Auditivos: los cuales causan fatiga auditiva, sordera temporal y permanente; Biológicos: Los mismos que provocan trastornos sobre el sueño y estrés; Sobre el comportamiento: Los cuales causan efectos sobre el aprendizaje, efectos psiquiátricos; Subjetivos: Se basan en ocasionar problemas de irritación, fatiga y falta de concentración.

Es importante realizar el análisis de la contaminación acústica de un sitio determinado para luego compartir los resultados con las personas que están sometidas a dicha contaminación, de tal manera que hagan conciencia de los problemas y enfermedades que produce en la población y así reducir la generación de ruidos en niveles perjudiciales para el ser humano de tal forma que se obtendrá como resultado un mejor estilo de vida en las personas.

El Cantón Camilo Ponce Enríquez está expuesto al ruido debido a que la vía Panamericana que atraviesa el cantón es interprovincial y por ende tiene un alto flujo vehicular por distintas clases de automotores, produciendo ruido en altos decibeles y afectando la calidad de vida de las personas, eso motivó al autor del presente análisis de caso para escogerlo como lugar de estudio.

El presente trabajo tiene como objeto realizar el análisis de la contaminación acústica que producen los automotores que transitan en la vía Panamericana, del cantón Camilo Ponce Enríquez, mediante la aplicación de la norma técnica ambiental ecuatoriana, para elaborar una propuesta que contribuya a la reducción de la contaminación ambiental por ruido.

Se realiza un diagnóstico de la contaminación ambiental por ruido en el eje vial panamericano para establecer una área de estudio para luego realizar sondeos acústicos del nivel de decibeles provocados por automotores en las horas de mayor flujo vehicular, se realiza el análisis de los niveles de contaminación ambiental por ruido para luego elaborar un plan de contingencia que permita disminuir la contaminación acústica.

La metodología utilizada para determinar la contaminación ambiental por ruido consta de encuestas realizadas a las personas que transitan y residen por la zona de estudio, recolección de datos realizando sondeos acústicos in situ con la ayuda de un sonómetro para así poder determinar el nivel de contaminación acústica al que se encuentra sometido el cantón Camilo Ponce Enríquez.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Definición y contextualización del objeto de estudio

La contaminación acústica en los últimos años ha ido aumentando de acuerdo al incremento de la población, lo cual trae como consecuencias: malestar, enfermedades, problemas auditivos y trastornos en las personas que han sido sometidas a altos niveles de ruido frecuentemente. Es por eso que “el ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población” [4].

“Dentro del ambiente sonoro de las ciudades encontramos el fenómeno del ruido ambiental, fenómeno propio de las ciudades contemporáneas, las cuales por efecto de su desarrollo y progreso generan sonidos totalmente diferentes en intensidad y calidad que los que la naturaleza brinda” [5].

El mayor porcentaje de ruido proviene de fuentes móviles (aquellas que tienen desplazamiento continuo) las cuales tienen una incidencia directa en el entorno circundante y a la salud de la población [6]. Pero a su vez no solo causan problemas en la salud, también genera impactos económicos como por ejemplo la desvalorización de las propiedades que se encuentran expuestas a los altos niveles de ruido [7].

Al sonido se lo puede apreciar en el ambiente en varias intensidades, el cual tiene distintas fuentes de origen, lo cual es molesto en el ser humano. Por ello Fausto Rodríguez Manzo, señala que: “Se considera que el ruido ambiental se compone por el sonido molesto que emiten fuentes sonoras como el tráfico vehicular, la aviación, los ferrocarriles, la industria, la construcción, el comercio y el vecindario” [5].

Existen muchas fuentes emisoras de ruido que se originan por las actividades cotidianas, esto ha dado origen a otro tipo de contaminación, el cual solo se lo puede percibir a través de la audición. Dicha contaminación que se la llama acústica afecta directamente al ambiente sonoro de las ciudades, esto causa efectos en la salud y golpea a la calidad de vida de las personas [8].

La contaminación del ruido en altos decibeles es un problema del día a día en la sociedad por lo cual es necesario realizar esfuerzos para disminuir dicha contaminación, en especial la que se genera en los ambientes urbanos, debido a que se ha identificado que “el tráfico vehicular es la mayor fuente de contaminación acústica en las áreas urbanas. Las principales variables que inciden en el ruido urbano son el tráfico rodado y su impacto según el uso de suelo colindante” [9].

El principal factor que influye en el urbanismo sostenible es el ruido, se origina a través del tráfico urbano y va aumentando relativamente al incremento de automotores que circulan por las calles de las ciudades. Esto causa impactos negativos en sus receptores: las personas que viven en las ciudades presentan problemas de salud por receptor el ruido en niveles elevados [10].

Existen estimaciones donde la Organización Mundial de la Salud (OMS) dice que el 10% de los habitantes a nivel mundial están expuestos a niveles de ruido que pueden causar hipoacusia. Alrededor de 1300 millones de personas padecen hipoacusia, esto se debe a que las personas pasan expuestos constantemente al ruido en el lugar de trabajo [11]. En vista de lo anteriormente dicho la institución OMS ha llegado a la conclusión de ubicar a la contaminación acústica en el puesto número tres de los problemas ambientales con mayor relevancia a nivel mundial.

Contextualización macro

Desde hace siglos surgió el problema del ruido, en la era pasada hace “600 años a. de n. e., en la ciudad de Sibaris en la antigua Italia, se estableció lo que se podría considerar como uno de los primeros ejemplos de norma con relación al ruido en una comunidad, pues los herreros y carpinteros que ahí laboraban fueron reubicados fuera de la ciudad porque el ruido que producían resultaba molesto” [12].

Gayo Plinio Segundo (escritor, científico, naturalista y militar latino) hizo notar que las personas que habitaban cerca de las cataratas del río Nilo tenían problemas auditivos como la sordera.

En la antigua Roma desde hace siglos ya tenían problemas con el ruido, debido a la cantidad de personas que vivían en la ciudad, pero el ruido no solo se provocaba por la ciudadanía que circulaba a pie, se producía también por los carruajes que transitaban por sus calles. En vista de aquello se prohibió el tráfico de los mismos durante la noche debido a que el ruido generado perturbaba el sueño de habitantes [13].

La ciudad de Karachi la cual pertenece al país de Pakistán se la considera una de las más contaminadas por el ruido a nivel mundial, esto se debe a que tiene una población de más de 15 millones de habitantes y el tráfico en la ciudad es demencial ya que cuenta con más de 5 millones de vehículos que transitan por sus calles a diario. Lo cual ha generado un impacto negativo en la salud de los habitantes de la ciudad antes mencionada, debido al alto nivel de decibelios que se originan por ruidos principalmente por los automotores.

Contextualización meso

En América Latina se considera que la ciudad más ruidosa es Buenos Aires, capital de Argentina la cual cuenta con más de 2,89 millones de habitantes, la elevada contaminación acústica en dicha ciudad se debe a su tradición metalúrgica asociada al aumento de la construcción y a la gran cantidad de automotores que transitan por sus calles lo cual ocasiona molestias en sus habitantes.

En el Ecuador no se ha tenido importancia sobre la contaminación acústica lo cual pone en riesgo la salud de los ciudadanos. En otros países como en Honduras tiene regulaciones sobre el ruido máximo que pueden alcanzar los parlantes de música y automóviles, las personas que causen ruido y sobrepasen los decibeles permitidos en dicho país son sancionadas con fuertes multas. Pero en el Ecuador las autoridades le dan poca importancia al asunto del ruido en altos decibeles, donde ya se ha comprobado que sobrepasa los 90 decibeles lo cual provoca estrés, ansiedad, dolores de cabeza e incluso pérdidas auditivas.

En nuestro país el reconocido diario el Telégrafo público que las ciudades de Quito y Guayaquil son las más bulliciosas, relataba que en Guayaquil se aprecian muchos sonidos los cuales son originados por pitos, motores, campanas de iglesias, voceadores, barullo de la gente. Todo se mezcla causando malestar y enfermedades en la ciudadanía. Con respecto a Quito se da una situación similar a la de Guayaquil pero con la diferencia que ahora los aviones ya no atraviesa la ciudad, y tal manera que brinda un poco más de silencio a sus habitantes.

La contaminación acústica en el Ecuador se debe a la falta de información y cultura que tienen las personas con respecto al ruido, por ejemplo cuando uno va como peatón por las calles puede darse cuenta que los vehículos comienzan a pitar de forma desorientada y en algunos casos sin motivo alguno, en otro caso se aprecia automóviles y motos que son modificados con el propósito de hacer más ruido. Los autobuses y transportes de carga pesada como camiones, volquetas y cabezales aun cuentan con bocinas las cuales se piensan que ya están prohibidas pero sin embargo pueden alcanzar los 120 decibeles de nivel de ruido, que al ser usadas pueden ocasionar la pérdida auditiva inmediatamente.

Contextualización micro

Existen estudios que demuestran y afirman que la contaminación por ruido provoca daños en la salud de las personas, principalmente en las que residen en áreas urbanas;

presentan síntomas como: nerviosismo, falta de concentración, irritabilidad, agresión al interactuar con más personas, presión arterial elevada e interrupción del sueño [14].

La vía Panamericana es interprovincial, tiene un alto flujo vehicular y esta atraviesa el centro del Cantón Camilo Ponce Enríquez, la cual se ve altamente afectada por el ruido vehicular producido por todo tipo de automotor ya sea liviano, pesado o extra pesado que circula por la vía antes mencionada.

La Contaminación acústica que tiene el Cantón Camilo Ponce Enríquez ha motivado al autor a realizar un análisis del ruido que provocan los automotores y así compartirla a las autoridades para que tengan conocimiento del problema ambiental al que se encuentran sometidos, lo cual pone en riesgo la salud de los habitantes y así puedan tomar medidas inmediatas para reducir la contaminación por ruido que tiene el cantón, para de esa manera darle una mejor calidad de vida a la población.

1.2. Hechos de interés

1.2.1. Molestias del ruido vehicular en la atención escolar en Europa.

Hoy en día debido a la gran cantidad de población que tienen los países ha hecho que las contaminaciones se disparen de manera exagerada a nivel mundial, afectando así sus labores de día a día y la salud de las personas.

“Los altos niveles de ruido alrededor de las escuelas son frecuentes. La mayor fuente de molestia en el medio ambiente de muchas ciudades europeas proviene del ruido del tráfico” [15]. La demanda de vehículos que existen en las ciudades al momento de transitar por las calles provocan ruidos que causan incomodidad y distracción en los estudiantes que se encuentra recibiendo clases.

Yamile González y Yaíma Fernández señalan en su artículo científico que: “Los niños cuyos colegios lindan con zonas ruidosas (industrias, aeropuertos, carreteras con mucho tráfico...), aprenden a leer más tarde, presentan mayor agresividad, fatiga, agitación, peleas y riñas frecuentes, mayor tendencia al aislamiento, y cierta dificultad de relación con los demás” [16].

Por otro lado lo que ha hecho que la contaminación acústica se eleve y cause molestias en la atención escolar de los estudiantes se debe a que la población Europea desconoce los efectos que causa el ruido en altos decibeles en la salud del ser humano, de igual forma desconocen las normas técnicas ambientales para el nivel de ruido admisible.

1.2.2. Contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía Samborondón en Ecuador

En Ecuador se ha designado a Guayaquil, Quito y Cuenca como las ciudades con altos niveles de ruido debido a que en ellas se desarrolla el comercio, turismo e industria en grandes cantidades.

El cantón Samborondón pertenece a la provincia del Guayas y se ubica frente a Guayaquil, es uno de los lugares más transitados de la urbe, esto se debe a que por la vía que lo constituye circulan diariamente alrededor de 35 000 vehículos. Se ha determinado que los puntos donde se presenta mayor congestión por tráfico vehicular son: las glorietas urbanas y el puente de salida a Guayaquil

Para medir los niveles de presión sonora ocasionados por fuentes fijas y móviles de la avenida se utilizó el sonómetro Extech 407730 –Sound Level Meter y un GPS marca Garmin 60 CSx, con el cual se programó la toma de datos a escala automática con una ponderación lenta de 1 segundo. Se ubica el sonómetro en todos los puntos estratégicos de medición establecidos a una altura de 1.5m desde la superficie.

Luego de procesar y expresar los resultados se obtuvo como conclusión que “el nivel promedio más alto en el horario diurno lo obtuvo el Centro Integrado de Seguridad, con 73.5 dBA, lo cual se atribuye a la entrada principal permanente de circulación vehicular como paso de intersección entre Guayaquil, Samborondón y Durán. De igual forma, en el horario nocturno, el registro más alto se constató en el C.C. Plaza Lagos con 74.9 dBA” [17].

Al comparar los resultados obtenidos se dice que ninguno de los lugares considerados como sitios estratégicos cumple con lo establecido en el TULSMA ya que estos sobrepasan los límites de 65 dBA en el día y 55 dBA en la noche, lo cual se debe a la expansión urbanística y comercial de Samborondón en los últimos años, la misma que representa la fuente fija de ruido y el tránsito vehicular liviano y pesado que representan las fuentes móviles.

1.2.3. Contaminación acústica en la Ciudad de Ambato

La ciudad de Ambato ha crecido aceleradamente en población en los últimos años, lo cual ha generado que el ruido urbano se eleve considerablemente debido a que el ruido aumenta proporcionalmente al incremento de los habitantes. En la actualidad Ambato cuenta aproximadamente con 329 857 habitantes. Tras haber presentado un alto crecimiento en población, son casi nulo los análisis de contaminación por ruido en el ambiente urbano de la ciudad.

Para analizar la contaminación acústica en Ambato se determinaron puntos de monitoreo mediante el método de ponderación Brown y Gibson, para tomar datos con sonómetros tipo 2 los cuales disponen con su respectivo certificado de calibración. Se efectuaron campañas de medición desde las 06h00 hasta las 18h00 de lunes a viernes.

Al procesar los datos obtenidos se llegó a la conclusión que “los resultados clasificados de acuerdo a las plataformas y parroquias en donde se localizan, de lo cual el 100% de los valores obtenidos superan a los valores guía de la OMS, que indican un límite tolerable de 55 dB_(A) para ambiente exterior” [18].

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo General.

Analizar la contaminación acústica que producen los automotores en la vía Panamericana del Cantón Camilo Ponce Enríquez, mediante la aplicación de la norma técnica ambiental Ecuatoriana, para elaborar una propuesta que contribuya a la reducción de la contaminación ambiental por ruido.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la contaminación acústica en el área de estudio establecida.
- Realizar un muestreo del nivel de presión sonora provocado por los automotores que transitan por el área de estudio establecida.
- Analizar los niveles de presión sonora que se obtuvieron en el área de estudio.
- Elaborar un plan de contingencia para disminuir la contaminación acústica en el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO – EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO

2.1. Descripción del enfoque epistemológico de referencia

Algunos países han iniciado campañas para reducir los efectos que ocasiona la contaminación acústica. En nuestro país casi no toman en cuenta a la contaminación acústica, esto se debe a que en ocasiones las autoridades le dan más importancia al suelo, aire y agua.

El ruido en altos decibeles en nuestro país se lo encuentra fácilmente en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca debido a que son consideradas como puntos clave en la industria, turismo y comercio, sin embargo el cantón Camilo Ponce Enríquez se encuentra expuesta a la contaminación ambiental acústica debido a que por el cantón antes mencionado atraviesa la vía Panamericana la cual es interprovincial y por ella transitan diferentes tipos de vehículos que la utilizan para movilizarse por comercio, trabajo, estudios académicos y turismo.

Los altos niveles de ruido en la actualidad dan origen a la contaminación ambiental acústica lo cual ha sido y sigue siendo un problema para las personas que están sometidas a dicha contaminación, el origen del ruido se debe a “el aumento de las actividades económicas, en especial, en los centros urbanos, ha generado incrementos acelerados de los índices de construcción, de actividades comerciales e industriales y, además, un aumento del parque automotor, lo que contribuye de manera directa al incremento de los niveles de ruido en las ciudades” [19]. Otras de las fuentes de ruido en las ciudades desarrolladas se debe a los aeropuertos ya que por su funcionalidad los aviones al despegar y aterrizar generan ruido lo cual provoca molestias en la sociedad.

Unos de los impactos negativos que origina el ruido es que genera efectos socioeconómicos los cuales son receptados por las personas de diferentes maneras: 1. Deterioro de la salud de los habitantes; 2. Devaluó de las propiedades que están expuestas al ruido en altos niveles; y 3. Molestias en las personas que perciben el ruido ya que de forma negativa interviene en sus actividades cotidianas, tales como: dormir, ver televisión, leer, tener una conversación, hablar por teléfono y también al realizar actividades productivas como estudiar y trabajar [19].

Estudios realizados por la OMS, han dado como resultado que el ruido causa varios efectos en la salud tales como malestar y fatiga, los cuales afectan los niveles de rendimiento del individuo en sus quehaceres diarios, también se dan otros efectos como

repercusiones neurosensoriales, vasculares, digestivas y endocrinas e incluso con el pasar del tiempo puede causar la pérdida auditiva.

En base a los estudios de ruido de un determinado lugar se podrá obtener valoraciones económicas de los efectos que causa el ruido, ya sea por efectos en la salud o efectos socioeconómicos para de esa manera establecer indicadores que permitan analizar desde lo social y lo económico la implementación de medidas de control, mitigación y por ende también la prevención de ruido en altos decibeles.

El análisis de la contaminación ambiental acústica en el Ecuador se la realiza en base a el Libro VI Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación secundaria del Ministerio de Ambiente o también conocida por sus siglas como TULSMA, en ella se encuentra los niveles de presión sonora máximos para fuentes fijas y móviles y los criterios para poder realizar la medición de ruido en un área establecida.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Ruido

Se lo puede definir como todo sonido no deseado, el mismo que de alguna u otra manera trasciende al medio ambiente o al espacio público [20]. Es uno de los agentes físicos que se expande por el medio laboral, cuando este agente presenta daño o peligro para las personas y medio ambiente, se habla de contaminación acústica [21].

También considerado como un factor que contribuye a deteriorar la calidad de vida de las personas y el ambiente de las ciudades, aparece como una de las consecuencias del aumento de la población, de los medios de transporte, del desarrollo industrial, voseo de los vendedores ambulantes, entre otros [22].

Al ruido se lo identifica fácilmente como la combinación de sonidos que producen en las personas sensaciones desagradables, molestas e indeseables, que pueden ocasionar problemas en la salud de los seres humanos que estén expuestos a los altos niveles de ruido [23].

Así mismo es importante resaltar que “el ruido es un contaminante producido por múltiples fuentes de emisión que proviene de electrodomésticos, equipos residenciales y maquinaria industrial al interior de las edificaciones, y de medios de transporte, industrias, construcciones, comercio, espectáculos musicales o deportivos y animales domésticos al exterior, estos últimos llamados también ruido comunitario o ambiental” [24].

2.2.1.1. Ruido Urbano

La recepción del ruido urbano se hace evidente en base a las culturas existentes, siendo un factor que proviene del legado de las raíces y tradiciones culturales, tales como de educación y la cosmovisión [25].

El ruido urbano es un contaminante acústico a nivel mundial, el mismo que golpea directamente el buen vivir de la población, afectando a su salud y originando consecuencias económicas importantes. Es emitido por todas las fuentes, excepto el de áreas industriales.

Las principales fuentes de ruido urbano son las que se relacionan con las actividades humanas tales como la construcción, el transporte, la actividad comercial, actividades recreativas, fiestas por parte de la sociedad y sirenas al momento de activarse por policías, ambulancias y bomberos [26].

2.2.1.2. Ruido del tránsito vehicular.

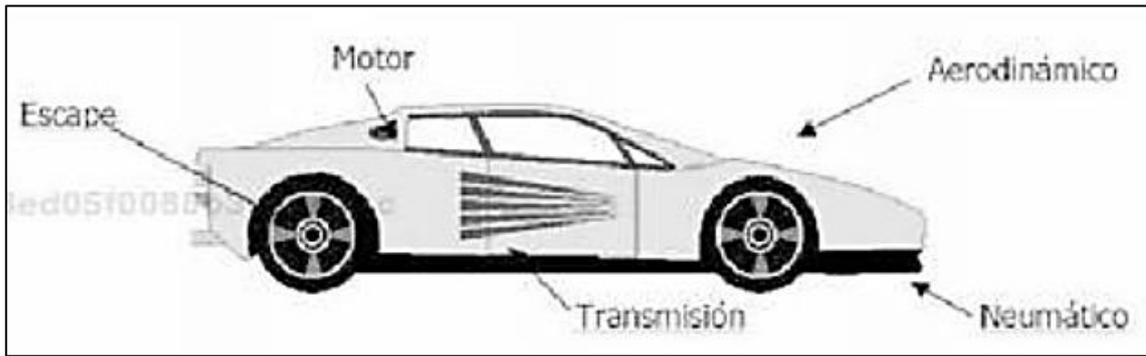
El medio ambiente sonoro se encuentra dominado principalmente por el ruido que genera el tránsito vehicular, sobre todo el que es generado por el transporte de servicio público, preponderantemente por los buses y microbuses, acompañado en algunas ocasiones por el uso del escape abierto [27].

El ruido que se origina por el tráfico de los automotores varía de acuerdo al estado de la fuente móvil. Este cambia con el debido a: el tipo de vehículo; condiciones en las que se encuentra la vía y comportamiento de los choferes [28].

El nivel de ruido en los vehículos depende del tipo y tamaño, velocidad, transmisión (manual o automático). El ruido vehicular se origina del motor y la transmisión, turbulencias aerodinámicas y rodadura, tubo de escape, equipos de sonido modificados en vehículos.

Los ruidos que se originan por el motor y el escape se debe a la velocidad angular del rotor es decir de las revoluciones por minuto, la misma que depende del estado de carga del automotor. El ruido en la capa de rodadura depende del tipo de pavimento y de la velocidad a la que vaya el vehículo.

Figura - 1. Contribución de todas las fuentes de ruido de un vehículo.



2.2.1.3. Clasificación del Ruido

La clasificación del ruido es importante para poder establecer la debida protección contra la contaminación acústica a la que el ser humano se encuentra sometido.

Continuo.- Es “cuando los niveles de presión acústica y el espectro de frecuencias varían en función del tiempo en pequeños márgenes. Suele ser originado por máquinas con cargas estables como motores eléctricos o bombas de agua que generan el ruido ambiental de fondo” [12].

Fluctuante.- Esta clase de ruido es cuando “cuya intensidad varia a lo largo del tiempo y sus fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias” [29].

Transitorio.- Es “aquél cuyo nivel sonoro comienza y termina dentro de un periodo de tiempo más o menos largo, como el producido por el paso de un tren o un avión” [12].

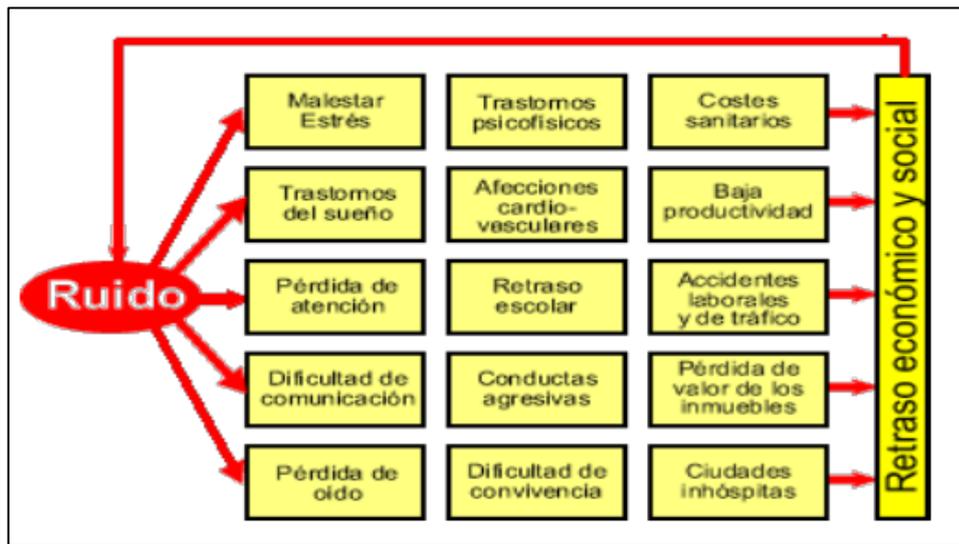
De Impacto.- Este tipo de ruido “trata de un incremento brusco y de corta duración del nivel de presión acústica, como el disparo de una pistola. Es un caso especial de ruido transitorio” [12].

2.2.1.4 Efectos que ocasiona el ruido

Desde años atrás el ruido ha sido catalogado como un problema ambiental que afecta la salud de las personas. Pero en cada país este problema es tratado de diferentes formas, dependiendo de su cultura, política y económica [30].

Por lo tanto, hoy en día se registran diferentes efectos del ruido sobre la tranquilidad y salud de las personas, las mismas que van desde alteraciones segregadas en el metabolismo (efectos no auditivos) y pérdidas de la audición (efectos auditivos). Las perturbaciones relacionadas con la audición son la fatiga auditiva temporal o reversible y la sordera irreversible o permanente, una de las consecuencias más regulares son las alteraciones comportamentales y la ansiedad [17].

Figura - 2 Efectos que ocasiona el ruido en las personas.



Fuente: Adaptado de A. Betancourt, H. Martinez, y E. Mora., 2007 [2]

2.2.1.4.1. Efectos simultáneos

Son aquellos que interfieren en las actividades que están expuestas al ruido. Se tiene ejemplos de estos efectos tales como son la dificultad de comunicación, dificultad de concentración, trastornos del sueño, interrupciones, aumento de errores en actividades diarias, intolerancia, molestia, fatiga, desagrado, impaciencia, ansiedad etc. En estos casos el afectado generalmente identifica al ruido como causa [31].

2.2.1.4.2. Efectos Diferidos

También se los denomina acumulativos en el tiempo porque afectan a las personas después de haber sido expuestos al ruido. Se tiene ejemplos de efectos diferidos tales como: consumo de sedantes, trastornos de la salud mental, síntomas psicossomáticos, estrés, agresividad, alteraciones en la personalidad de la persona, relaciones académicas, laborales y familiares alteradas, etc., también se da la pérdida auditiva precoz. En estos casos poco frecuente el afectado identifica al ruido como origen de sus problemas [31].

2.2.2. Presión sonora

La presión sonora resulta de las transformaciones de presión que realizan las ondas de sonido que se encuentran en la atmósfera. Es decir, cuando se origina un sonido, la presión del aire que se encuentra en nuestro medio comienza a cambiar según el avance de la onda de propagación, la cual tiende a disminuir o aumentar en mínimos fragmentos de segundo.

La presión sonora es a lo que comúnmente la gente le llama volumen, es decir es la cantidad de sonido que el oído humano va a percibir, existe una teoría donde dice que cuando se sumen dos fuentes sonoras reproduciendo la misma señal de audio esta no se duplica sino que se suma en 3 dB, eso quiere dar a entender que si se tiene una fuente de ruido que brinde una presión sonora de 80 dB con otra que brinde la misma presión de sonido se obtendrá un valor 83 dB entre las dos fuentes dadas.

La mínima presión sonora que puede soportar el ser humano es conocida como umbral de la audición, la cual tiene un valor de 0 dB, mientras que la máxima presión sonora que puede soportar una persona es conocida como umbral del dolor con un valor aproximado de 120 dB.

Tabla 1- Niveles de presión sonora registrados en diferentes ciudades.

Ciudad o región	Nivel sonoro	Referencia
Vitoria-Gasteiz, España	> 65 dBA día > 55 dBA ciclo diario	Vitoria-Gasteiz (2007)
Pamplona, España	Promedios entre 60 y 75 dBA	Arana y García (1998)
Valencia, España	Promedios diarios > 65 dBA	Gaja et al. (2003)
Cáceres, España	88% de mediciones > 66 dBA	Barrigón-Morillas et al. (2002)
Teherán, Irán	35% de mediciones > 70 dBA	Alimohammadi et al. (2005)
Jalgaon, India	Promedio de 87,9 dBA	Ingle et al. (2005)
El Cairo, Egipto	> 80 dBA	Ali y Tamura (2003)
Assiut, Egipto	> 80 dBA en zonas residenciales	Ali (2004)
Beijing, China	Promedio de 75,6 dBA	Li et al. (2002); Li y Tao (2004)
Laznhou, China	Promedio de 69,3 dBA	Guoxia et al. (2006)
Latinoamérica		
Ciudad de Panamá, Panamá	75% de registros máximos > 100 dBA	Corrales y Henríquez (2007)
Montevideo, Uruguay	Registros máximos > 100 dBA	González y Rocco, 2007
Curitiba, Brasil	93,3% de registros diurnos > 65 dBA 80,6% de registros diurnos > 70 dBA 40,3% de registros diurnos > 75 dBA	Trombetta et al. (2002)
Curitiba, Brasil	73,4 dBA en zonas residenciales	Calixto et al. (2003)
La Plata, Argentina	60 a 80 dBA, carros son fuente del 80% del ruido urbano	Rivera y Guerry (2008)
Colombia (IDEAM, 2006)		
Medellín	Entre 66,8 y 75 dBA	
Cali	70,4 dBA para 24 horas; 71,7 dBA diurno; 66,3 dBA nocturno	
Bucaramanga	> 75 dBA	
San Juan de Pasto	Entre 69 y 85 dBA	
Tunja	Entre 76 y 101 dBA	
Tuluá	Entre 66,9 y 76,7 dBA diurno; entre 63,9 y 73,1 dBA nocturno	
Riohacha	Entre 66 y 71 dBA diurno; entre 53 y 64 dBA nocturno	
Bogotá	Entre 76,3 y 84,3 dBA (Puente Aranda; Sandoval, 2000) Entre 70,8 y 82,3 dBA (Chapinero; Ramírez, 2012)	

Fuente: Adaptado de A. González y E. Calle., 2011 [24]

2.2.2.1. Medición del nivel de presión sonora

Se debe tener en cuenta que “el nivel de presión sonora, L_{eq} , es el índice utilizado para evaluar la contaminación acústica, y la unidad de medida es el decibelio” [32]. Esta unidad de medida varía en los valores de umbral de la audición (0 dB) y umbral del dolor (120 dB), el dispositivo que se utiliza para medir los niveles de ruido es el sonómetro. A continuación se detallan los rangos de medición del oído humano junto a las fuentes de sonido.

- Entre 10 y 40 dB, a este se lo considera muy bajo, como por ejemplo el que proviene del susurro de hojas o música emitida por radio a bajo volumen.
- Entre 40 y 55 dB, este nivel es considerado bajo, como por ejemplo el cual proviene de una conversación normal o una conversación en voz baja.
- Entre 55 y 90 dB ya impide hablar y se lo considera peligroso. Este ruido proviene de calles con mucho tráfico, las cuales tienen automotores comprendidos de livianos a extra pesados.
- De 90 a 120 dB ya se aprecia un ruido intolerable el cual se lo considera lesivo. El ruido proviene de perforadora de rocas, sierra mecánica, taller de metalistería.
- A partir de 120 dB ya se considera sumamente lesivo para el ser humano, proviene de motor de aparato a reacción, fuerte claxon de un carro a un metro de distancia, remachadoras, conciertos de rock.

Figura - 3 Escala Umbral de audición – Umbral del dolor.

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción Remachadora
	130	
-----		UMBRAL DEL DOLOR
	120	Avión a hélice
Lesivo	110	 Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería
	100	
Peligroso	90	 Camión
	80	Calle con mucho tráfico
Impide hablar	70	 Automóvil de turismo
Irritante	60	Conversación normal
	50	Conversación en voz baja
	40	 Música emitida por radio a bajo volumen
	30	Susurros
	20	Piso tranquilo de una ciudad
	10	 Susurro de hojas
-----		UMBRAL DE LA AUDICIÓN

2.2.2.2. Decibelio

También es conocido como la medida adimensional (no representa una dimensión) y escalar (se representa con un único número) que se utiliza para poder expresar la intensidad de los sonidos que se perciben en el medio ambiente.

Es importante resaltar que “la intensidad del ruido se cuantifica por la unidad de medida “decibelio” (decibeles), representado como dB, la cual es el logaritmo decimal del cociente de dos sonidos cuya intensidad se compara.” [33].

El Belio de símbolo B está asociado con las unidades de medida de magnitudes sonoras, el mismo que representa a diez Decibeles. El Belio y Decibelio son unidades que aún no forman parte del Sistema Internacional de Unidades.

2.2.3. Sonómetro

El Sonómetro es el dispositivo que más se lo utiliza para medir los niveles de presión sonora, este permite realizar una lectura del nivel de decibeles que se pueden generar por fuentes fijas de ruido o fuentes móviles de ruido [34]. Antes de medir los niveles de presión sonora de un determinado lugar, el sonómetro debe estar calibrado y tener su respectivo certificado de calibración vigente.

Es importante tener en cuenta lo que se va a medir con el sonómetro, ya que el ruido puede tener un sin número de causas y diferentes fuentes de origen. Existen diferentes modelos de sonómetros, en los cuales la medición puede ser manual o programada para el inicio y fin de lecturas [35] . Este dispositivo puede trabajar con una escala de ponderación tipo A porque de esa manera puede apreciar la sensación sonora del ser humano y determinar el daño auditivo en el mismo.

2.2.3.1. Tipos de sonómetros

Existen dos tipos de dispositivos que se utilizan para medir los niveles de ruido. Estos se detallan a continuación:

- **Sonómetros Integradores - Promediadores:** Estos dispositivos tienen la capacidad de transmitir los datos obtenidos y algunos análisis de frecuencia a un computador. Son utilizados para realizar la medición del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq).
- **Sonómetros Generales:** Son aquellos dispositivos que muestran de manera instantánea el nivel de presión sonora ponderada A en decibelios, se los utiliza para poner a prueba el ambiente sonoro de un sitio a estudiar.

2.2.3.2. Clases de sonómetros

Los sonómetros se dividen según su precisión, a continuación se detallan las siguientes clases:

- Sonómetro Clase 0: Son los dispositivos de máxima precisión, con ellos se puede obtener el nivel de decibeles de referencia que se tiene en los instrumentos estándar de laboratorio.
- Sonómetro Clase 1: Con este tipo de dispositivos se puede trabajar en el campo con precisión. Su costo es más elevado que los de clase 2.
- Sonómetro Clase 2: A esta clase de dispositivos se las utiliza para realizar las mediciones de niveles de ruido en los trabajos de campo. Son aceptados por las Regulaciones de Control de Ruido Laboral.
- Sonómetro Clase 3: A estos dispositivos solo se lo utiliza para realizar reconocimientos de ruido ya que solo se puede obtener medidas aproximadas. No es adecuado para utilizarlo en los campos donde se requiera volver a realizar la medición.

2.2.3.3. Calibración del sonómetro

La calibración del sonómetro se la debe hacer antes y después de analizar la contaminación acústica con un calibrador acústico, el cual genera un sonido estable a una determinada frecuencia. Es importante realizar periódicamente la calibración del dispositivo a usar, para de esa manera obtener valores precisos de los sondeos acústicos que se realizan en el campo.

Existen diferentes calibradores para cada modelo de sonómetro, cada sonómetro debe contar con su respectivo certificado de calibración renovándose cada dos años y así mismo debe contar con el certificado de calibración de un calibrador renovándose cada año.

2.2.3.4. Ponderación en el tiempo

Las normas técnicas de ruido son las que unifican los periodos de promediación constantes de tiempo en la siguiente manera:

- Lento (S. Slow): Es utilizado cuando la señal está fluctuando ampliamente, la misma que tiene una promediación sobre 1 segundo.

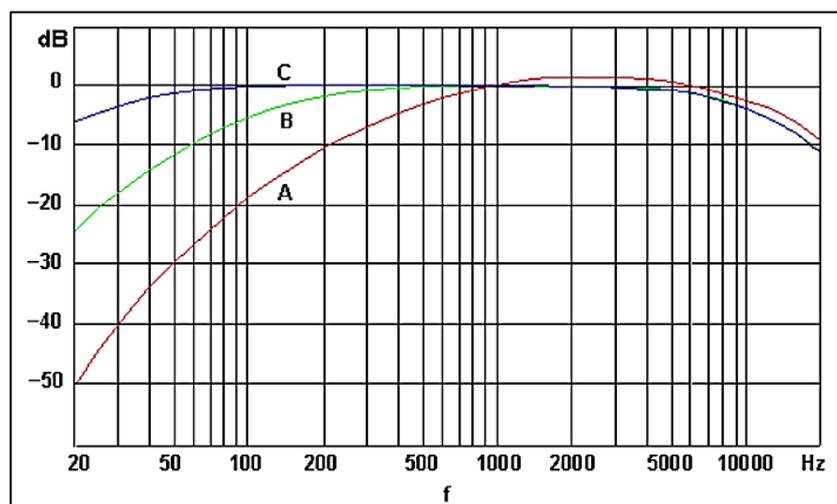
- Rápido (F. Fast): Responde de una manera efectiva ante las fluctuaciones, se las usa en las señales estacionarias. Tiene una promediación sobre 125 milisegundos.
- Por Impulso (I. Impulse): Es utilizado para medir la respuesta del oído humano frente a las señales transitorias (modifican sus características a través del tiempo). Tiene una promediación de caída de 1 segundo y una promediación de subida de 35 milisegundos.
- Por Pico (P. Peak): Tiene una similitud al de Por Impulso, con la diferencia de que tiene un intervalo más pequeño, el cual se encuentra en el rango de 50 y 100 microsegundos. Ayuda a diagnosticar los efectos en el oído humano.

2.2.4. Curvas de Ponderación

Se crearon las curvas de ponderación con la finalidad de que el sonómetro pueda medir los niveles de ruido que representan la audición del ser humano. A continuación se detallan las curvas de ponderación que se han establecido y normalizado.

- Curva A: Son utilizadas para los niveles bajos de presión sonora, es decir para los ruidos de fondo. Refleja la respuesta del oído humano ante un sonido de intensidad baja.
- Curva B: Tiene una similitud con la curva A, a esta se la usa para los niveles intermedios. Ciertos análisis han demostrado que es la ponderación adecuada para medir los niveles de escucha musical.
- Curva C: Se asemeja a la curva B en los sonidos denominados agudos, se la utiliza para medir los ruidos en altos decibeles.

Figura - 4 Curvas de ponderación A, B y C



2.2.5. Norma Ambiental para el control del ruido en el país.

La norma que se utiliza en el país para el control del nivel de ruido está situada en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), este fue aprobado en el Decreto Ejecutivo N° 3399 el día 28 de Noviembre de 2002 y fue publicado el 16 de Diciembre de 2002 por Registro Oficial N° 725.

Mediante Registro Oficial N° 387 dado el 4 de Noviembre de 2015 se da la última reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

En el TULSMA está la norma para el control del ruido, situada en el libro VI, Anexo 5 con nombre: Niveles Máximos De Emisión De Ruido Y Metodología De Medición Para Fuentes Fijas Y Móviles, esta norma técnica establece:

- Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por Fuentes Fijas de Ruido (FFR) (**Revisar Tabla 2**) y por Fuentes Móviles de Ruido (FMR) (**Revisar Tabla 3**).
- Las metodologías y procedimientos para determinar el cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para Fuentes Fijas de Ruido (FFR) y Fuentes Móviles de Ruido (FMR).

Tabla 2 - Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	
Recursos Naturales (RN)		

Fuente: TULSMA 2015 (Libro VI, Anexo 5).

Tabla 3- Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido.

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas	De hasta 200 c.c.	80
	Entre 200 y 500 c.c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
Vehículos	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
Vehículo de Carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas.	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas.	88

Fuente: TULSMA 2015 (Libro VI, Anexo 5)

CAPITULO III

PROCESO METODOLÓGICO

3.1. Diseño o tradición de investigación seleccionada

En el desarrollo del presente análisis de caso se realizó un levantamiento de información, el cual consiste en realizar encuestas dirigidas a un grupo de 60 personas involucradas en la problemática de esta investigación, es decir que viven junto a la vía Panamericana del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Cálculo del Tamaño de la Muestra

Al momento de realizar una encuesta, el tamaño de la muestra representa el número de habitantes extraídos de una población. Es un aspecto importante a considerar antes de una encuesta, se encarga de generar el grado de confiabilidad y credibilidad que se le dará a los resultados obtenidos. Este proceso ayuda a ahorrar tiempo y recursos económicos.

Para determinar el tamaño de la muestra se usó la siguiente ecuación:

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

Donde:

- **n** es el tamaño de la muestra.
- **N** es el tamaño de la población en estudio.
- **σ** es la desviación estándar, 0.5 es un valor estimado que por lo general se suele utilizar cuando se desconoce su valor.
- **Z** es un valor constante obtenido mediante niveles de confianza, en este caso se utiliza el valor más usado que corresponde a 1.96 en relación al 95% de confianza.
- **e** es el límite permitido de error, su rango está entre el 1% al 9%, empleando para este caso el 3% (0.03).

$$n = \frac{(22000)(0,5)^2(1,96)^2}{(22000 - 1)(0,03)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

$$n = \frac{21128,8}{20,7595} = 1017,80$$

El tamaño de la población que se usó en la ecuación antes mencionado se obtuvo del total de habitantes del Cantón Camilo Ponce Enríquez, este dato (22000 habitantes) se lo pudo obtener en la página del INEC con respecto al censo de población y vivienda que se realizó en el año 2010.

Cálculo del Tamaño de la Muestra con el 10% de la población del Cantón

N = 2200 Habitantes

$\sigma = 0,5$

Z = 1,96

e = 0,03

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

$$n = \frac{(2200)(0,5)^2(1,96)^2}{(2200-1)(0,03)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

$$n = \frac{2112,88}{2,9395} = 718,78$$

Debido a que no hay registros de habitantes por zonas en el cantón Camilo Ponce Enríquez, se consideró que el 10% de la población total, representa a los habitantes que residen en el área de estudio. Por lo cual nuevamente se procedió a calcular el tamaño de la muestra, considerando ahora que el tamaño de la población es de 2200 habitantes.

Luego de haber obtenido el tamaño de la muestra con el 10% de la población, se pudo concluir que el numero era muy elevado para realizar una encuesta en una zona de estudio muy ajustada donde las respuestas iban a ser muy similares, en vista de aquello se asumió el criterio del experto donde se estimó que el tamaño de la muestra del presente trabajo es de 60 personas, lo cual iba a ayudar a economizar tiempo y recursos económicos.

El segundo levantamiento de información se basó en la recolección de niveles de ruido en los puntos críticos de afectación (PCA) los cuales están ubicados a lo largo del área de estudio, es decir en la vía Panamericana. Para el presente análisis de caso se

consideran 10 puntos de afectación tomando en consideración los criterios vigentes establecidos en el TULSMA.

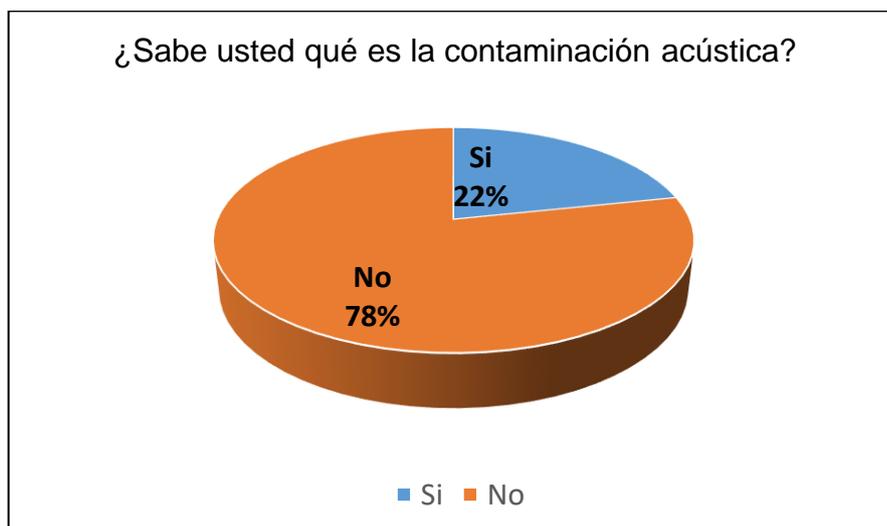
3.2. Proceso de recolección de datos en la investigación.

Luego de realizar las encuestas a las personas que residen y transitan por la vía Panamericana del cantón Camilo Ponce Enríquez se obtuvieron los siguientes resultados:

-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°1

¿Sabe usted qué es la contaminación acústica?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
Si	13	21,67
No	47	78,33
Total	60	100

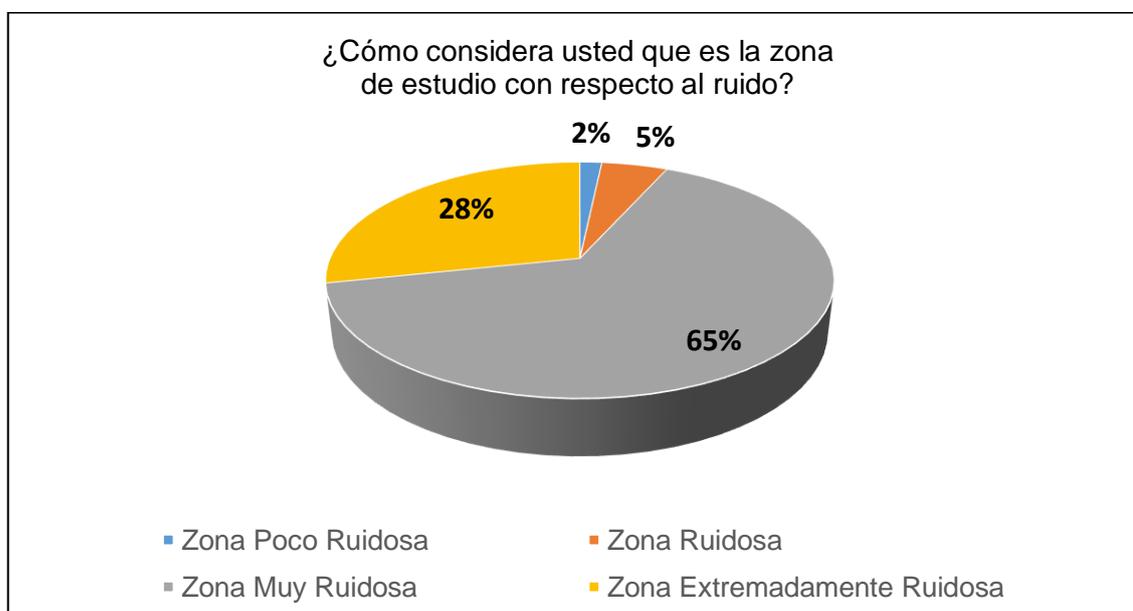
Gráfico 1 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 1



-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°2

¿Cómo considera usted que es la zona de estudio con respecto al ruido?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
Zona Poco Ruidosa	1	1,67
Zona Ruidosa	3	5,00
Zona Muy Ruidosa	39	65,00
Zona Extremadamente Ruidosa	17	28,33
Total	60	100,00

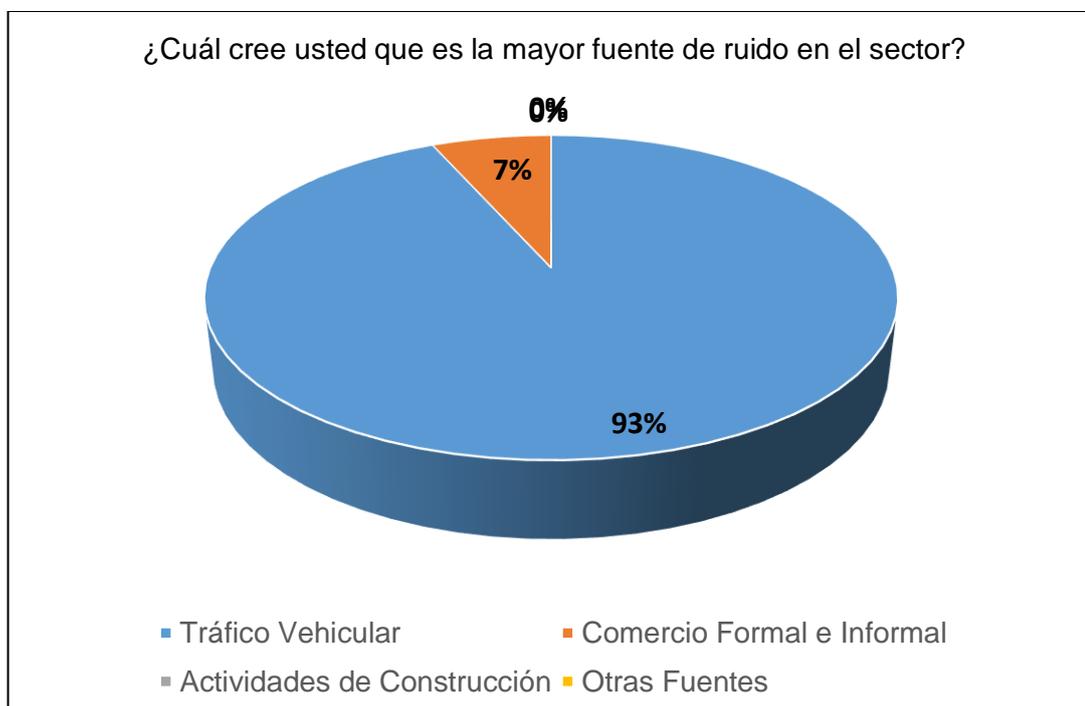
Gráfico 2 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 2



-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°3

¿Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
Tráfico Vehicular	56	93,33
Comercio Formal e Informal	4	6,67
Actividades de Construcción	0	0,00
Otras Fuentes	0	0,00
Total	60	100,00

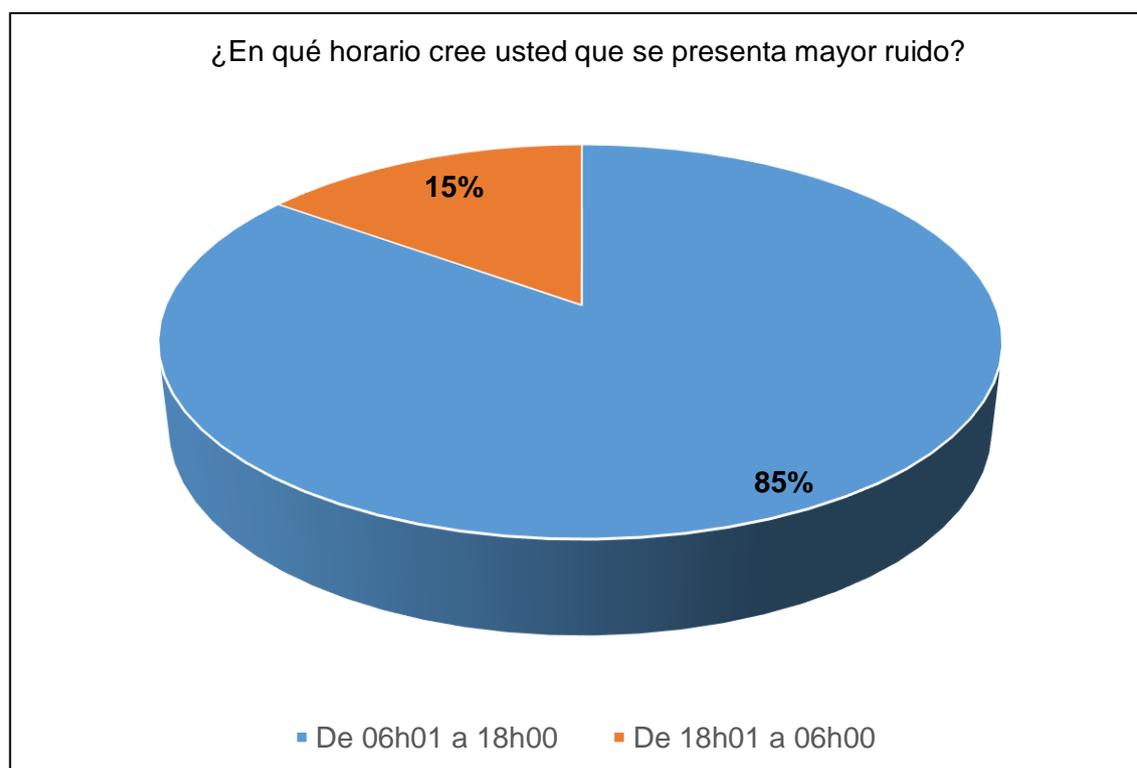
Gráfico 3 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 3



-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°4

¿En qué horario cree usted que se presenta mayor ruido?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
De 06h01 a 18h00	51	85,00
De 18h01 a 06h00	9	15,00
Total	60	100

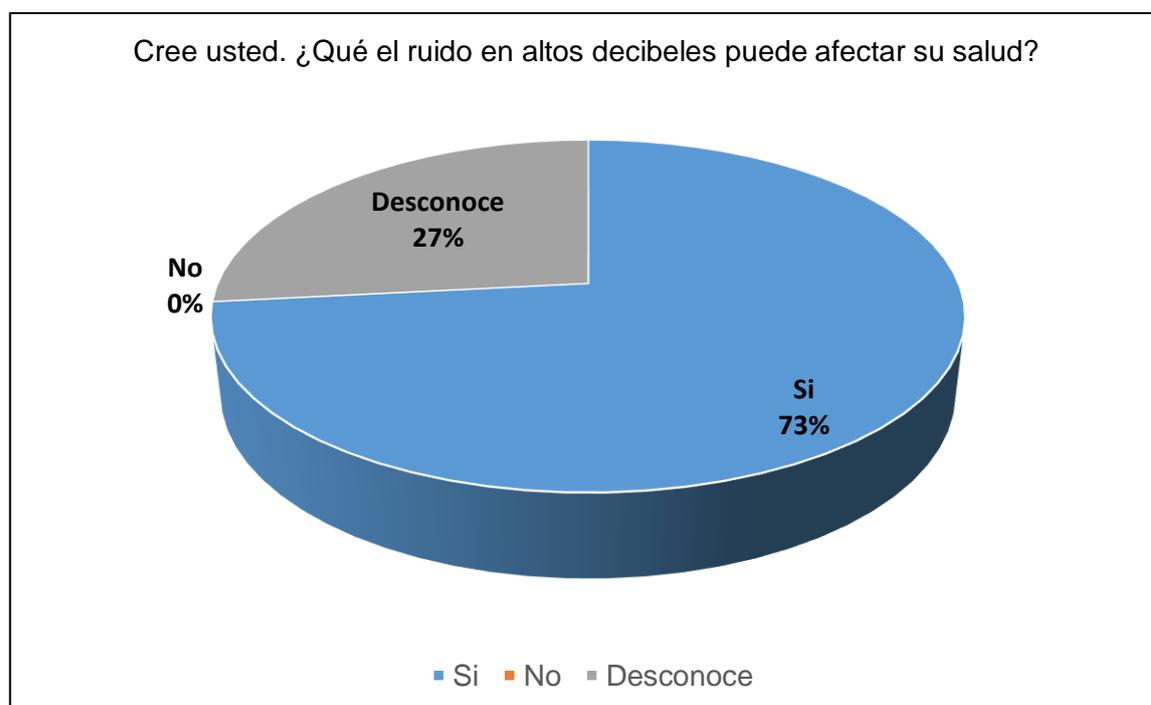
Gráfico 4 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 4



-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°5

Cree usted. ¿Qué el ruido en altos decibeles puede afectar su salud?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
Si	44	73,33
No	0	0,00
Desconoce	16	26,67
Total	60	100,00

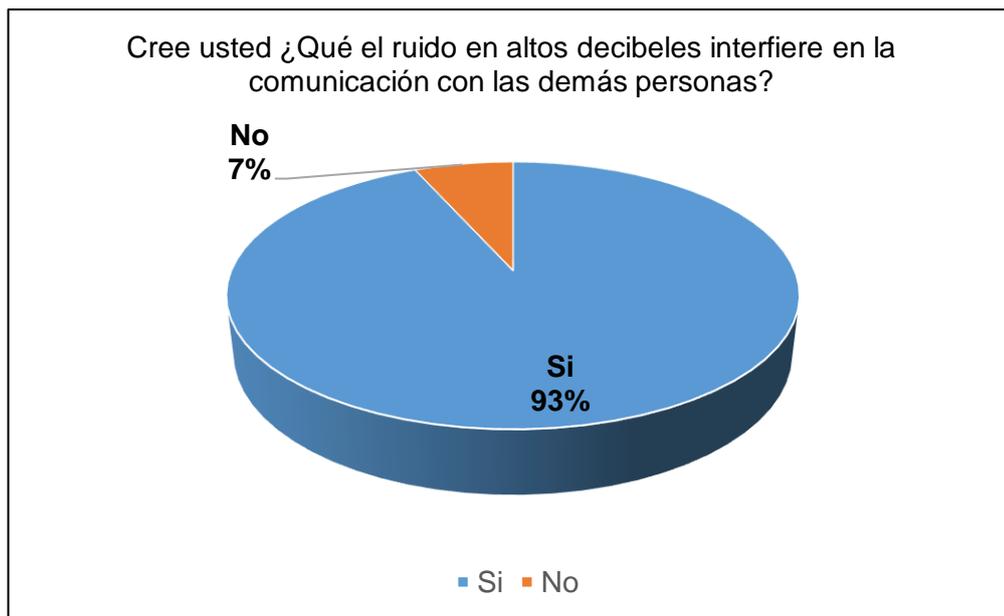
Gráfico 5 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 5



-Tabla de datos con las respuestas obtenidas de la pregunta N°6

Cree usted ¿Qué el ruido en altos decibeles interfiere en la comunicación con las demás personas?		
Opciones De Respuesta	Nro. Personas Encuestadas	Respuesta en Porcentaje (%)
Si	56	93,33
No	4	6,67
Total	60	100

Gráfico 6 - Respuestas obtenidas de la pregunta N° 6

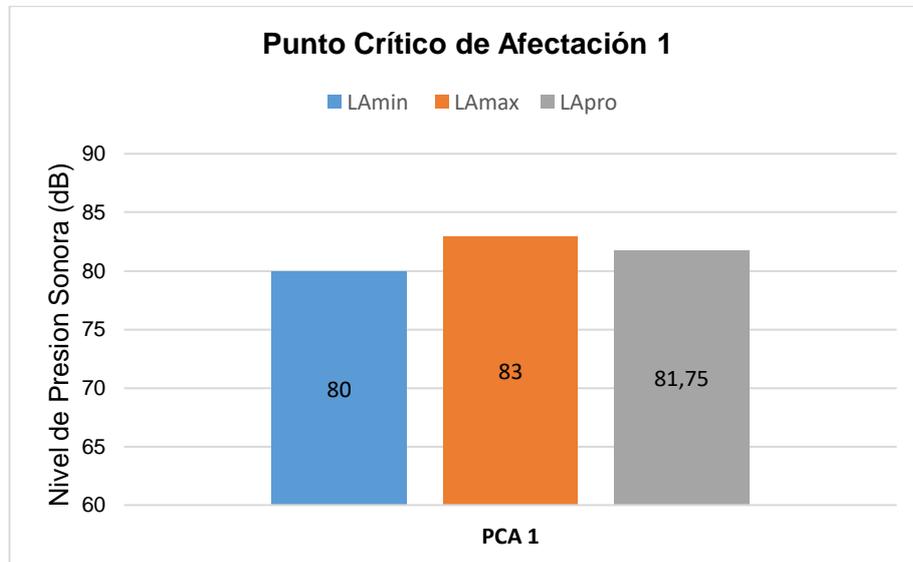


Con respecto al nivel de decibeles obtenidos con el sonómetro en cada PCA ubicado en la zona de estudio durante el horario De 06h01 a 18h00, se obtuvieron las siguientes representaciones gráficas. En las mismas donde L_{Amax} es el valor máximo, L_{Amin} es el valor mínimo y L_{Apro} es el valor promedio de los niveles de presión sonora obtenidos en cada PCA.

-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 1

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
1	80	83	81,75

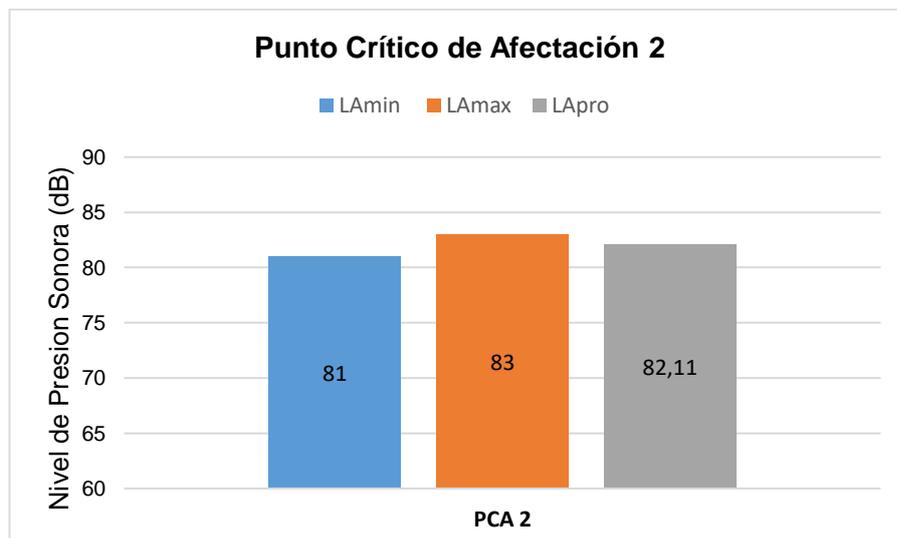
Gráfico 7 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 1



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 2

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
2	81	83	82,11

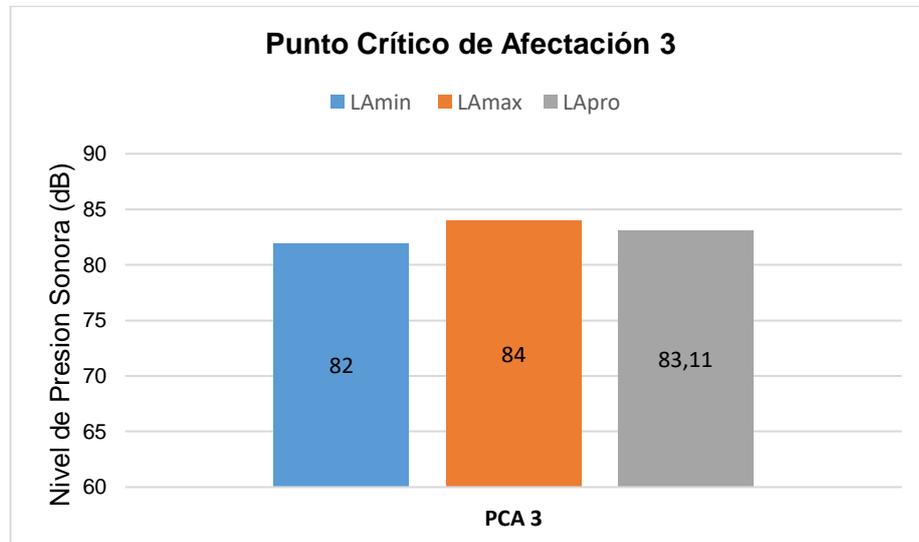
Gráfico 8 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 2



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 3

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
3	82	84	83,11

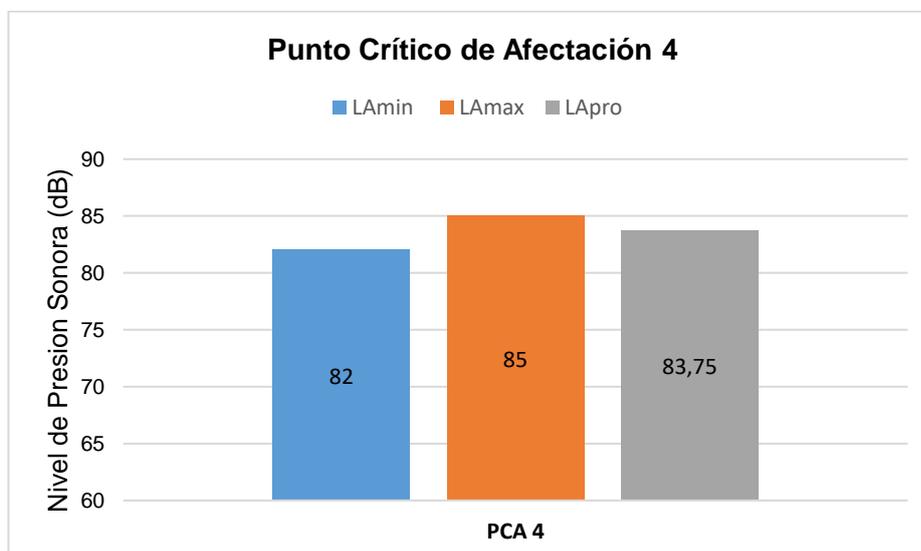
Gráfico 9 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 3



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 4

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
4	82	85	83,75

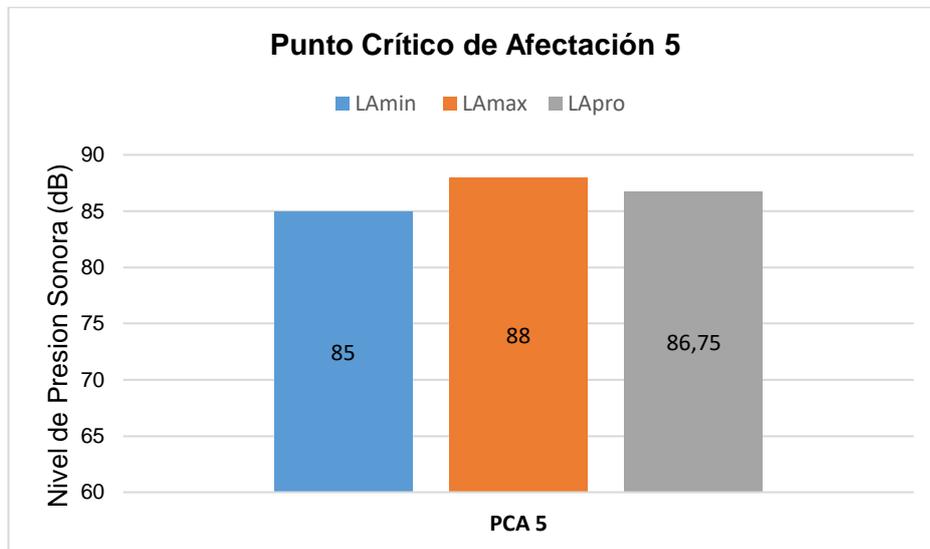
Gráfico 10 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 4



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 5

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
5	85	88	86,75

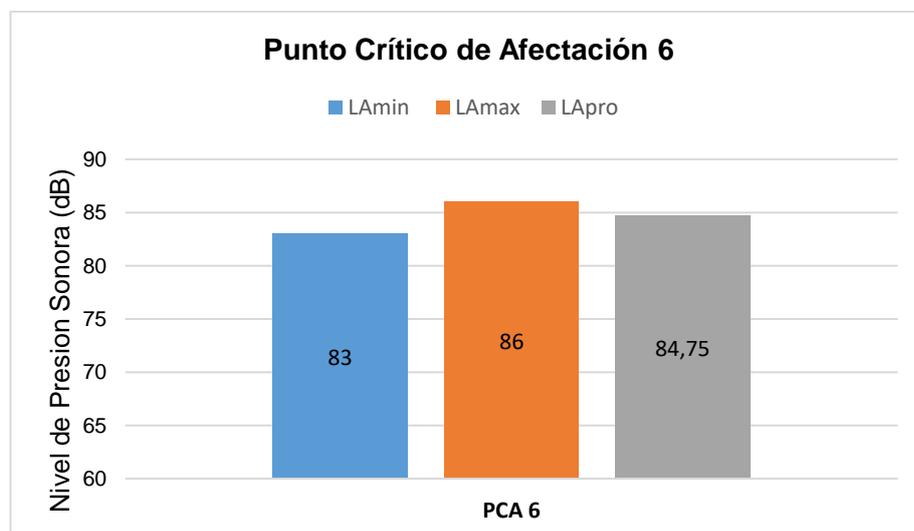
Gráfico 11 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 5



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 6

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
6	83	86	84,75

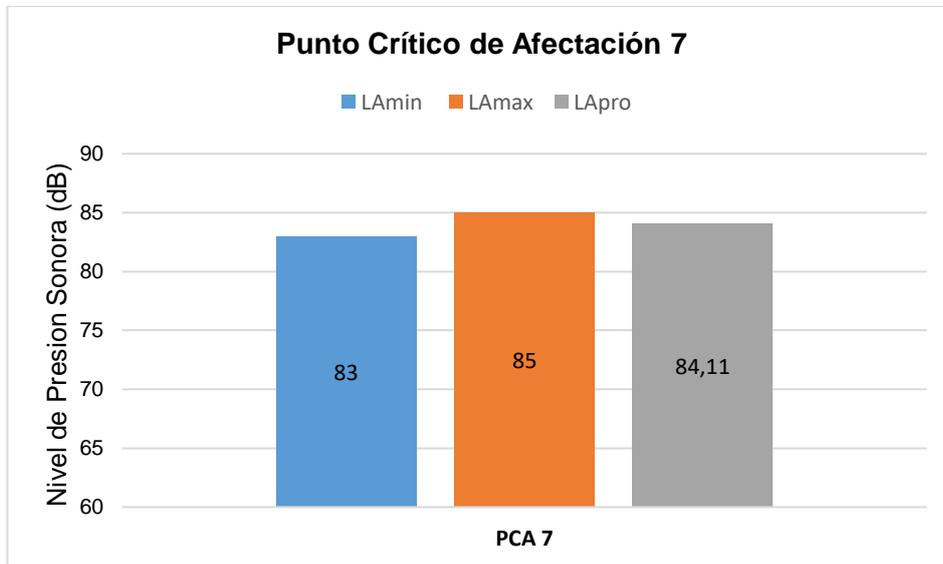
Gráfico 12 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 6



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 7

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
7	83	85	84,11

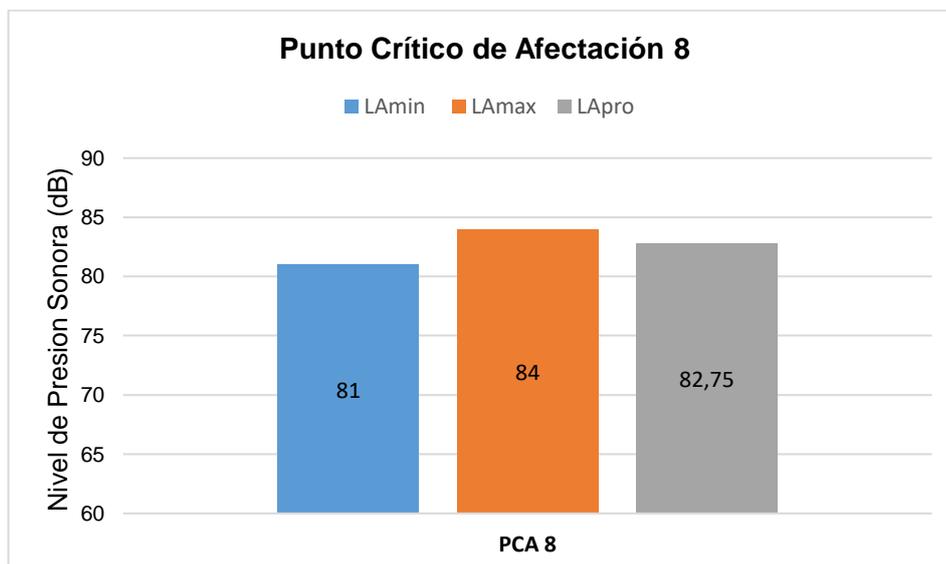
Gráfico 13 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 7



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 8

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
8	81	84	82,75

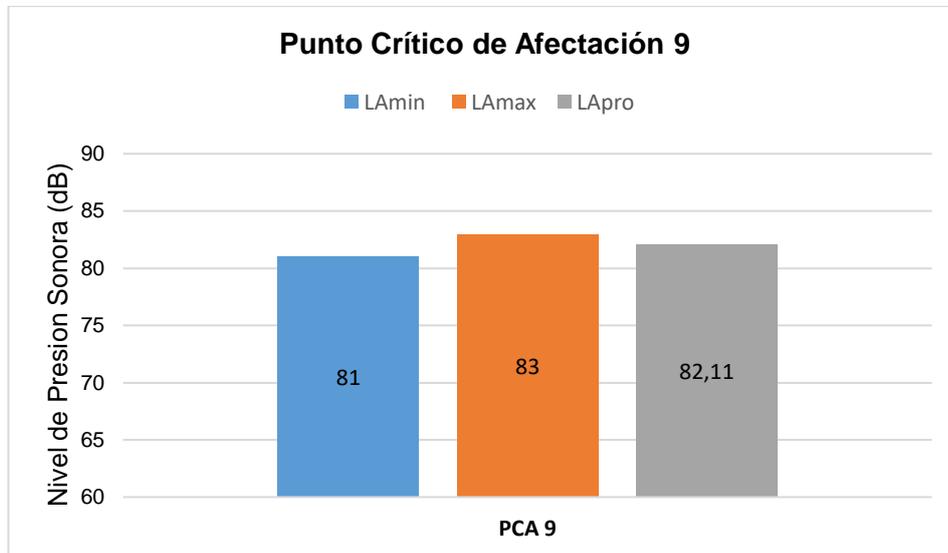
Gráfico 14 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 8



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 9

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
9	81	83	82,11

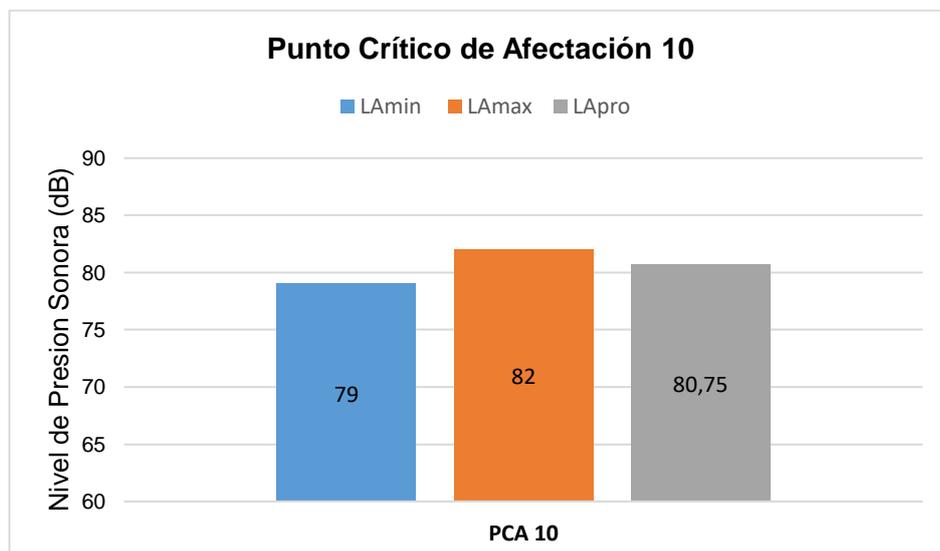
Gráfico 15 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 9



-Tabla de datos con los niveles de presión sonora obtenidos en el PCA 10

PCA	Nivel de Presión Sonora (dB)		
	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
10	79	82	80,75

Gráfico 16 - Barra estadística con los resultados obtenidos en el PCA 10



3.3. Sistema de categorización en el análisis de los datos.

Al haber obtenido las respuestas de las encuestas se analizaron los resultados, por lo cual se pudo apreciar rápidamente es que las personas que residen y transitan por la zona de estudio no tienen noción sobre lo que es la contaminación acústica, pero sin embargo viven inmersas en dicha contaminación. A continuación se detallan brevemente los análisis de los resultados obtenidos de cada pregunta de la encuesta realizada en el área de estudio establecida del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 1

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que las personas que residen y transitan por la zona de estudio no saben lo que es la contaminación acústica, esto se debe a que 47 personas escogieron No como respuesta, lo cual representa el 78% del total de encuestados.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 2

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que la zona de estudio es considerada como zona muy ruidosa por parte de las personas encuestadas, esto se debe a que 39 personas escogieron Zona muy Ruidosa como respuesta, lo cual representa el 65% del total de encuestados.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 3

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que las personas que residen y transitan por el sector consideran que la mayor fuente de ruido en la zona de estudio es ocasionada por los automotores, esto se debe a que 56 personas escogieron la respuesta de tráfico vehicular, lo cual representa el 93% del total de encuestados.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 4

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que las personas que residen y transitan por la zona de estudio consideran que el horario en el que se presenta mayor ruido es en la mañana y en la tarde, esto se debe a que 51 personas escogieron la respuesta De 06h01 a 18h00, lo cual representa el 85% del total de encuestados.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 5

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que las personas que residen y transitan por la zona de estudio consideran que el ruido en altos decibeles si afecta a la salud, esto se debe a que 44 personas escogieron Si como respuesta, lo cual representa el 73% del total de encuestados.

Análisis de los resultados obtenidos de la pregunta 6

Al concluir las 60 encuestas se pudo apreciar que las personas que residen y transitan por la zona de estudio consideran que el ruido en altos decibeles si interfiere en la comunicación con las demás personas, esto se debe a que 56 personas escogieron Si como respuesta, lo cual representa el 93% del total de encuestados.

Análisis de los Niveles de Presión Sonora obtenidos en los Puntos Críticos de Afectación.

Los niveles que se obtuvieron en los PCA están representados desde el Gráfico 7 al Gráfico 16, donde se puede observar claramente que los valores de L_{Amin} , L_{Amax} y L_{Apro} superan el nivel de presión sonora equivalente de 65dBa establecido para ambientes urbanos.

- **Ubicación de los puntos críticos de afectación (PCA).**

Los diez puntos críticos de afectación se ubicaron en las intersecciones que se encuentran comprendidas en la vía Panamericana desde la calle Bella Rica hasta la calle Humberto Piedra del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Figura - 6 Ubicación de los PCA en la zona de estudio.

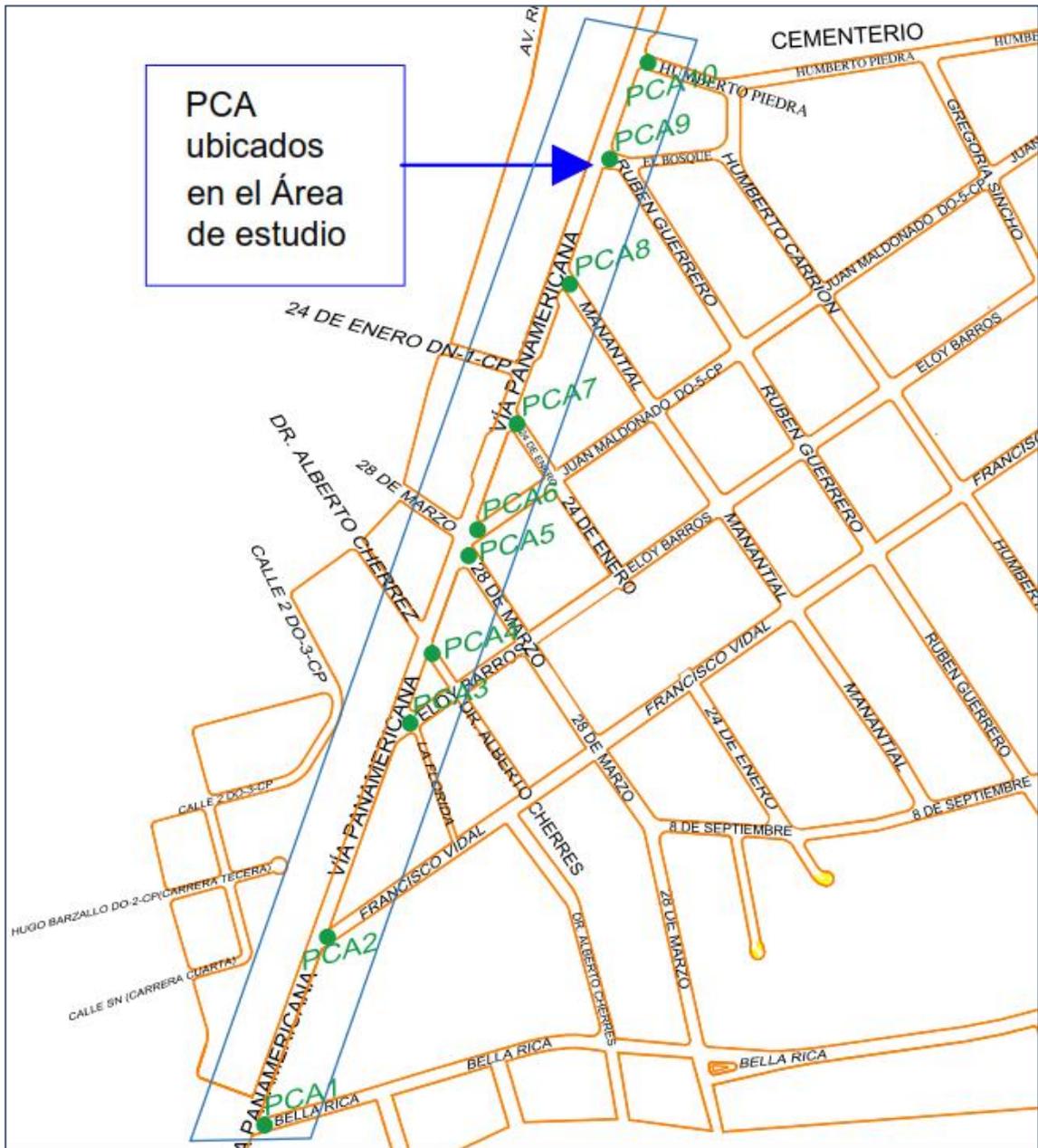


Tabla 4 - Georreferenciación de los PCA.

Georreferenciación de los Puntos Críticos de Afectación			
PCA	Coordenadas		Ubicación
N°	X	Y	
1	639124,645	9661216,965	Panamericana y Bella Rica
2	639166,570	9661331,478	Panamericana y Francisco Vidal
3	639214,724	9661463,652	Panamericana y Eloy Barros
4	639224,282	9661493,627	Panamericana y Alberto Cherres
5	639244,407	9661546,096	Panamericana y 28 de Marzo
6	639255,320	9661576,565	Panamericana y Juan Maldonado
7	639273,960	9661628,652	Panamericana y 24 de Enero
8	639303,917	9661712,707	Panamericana y Manantial
9	639333,912	9661797,021	Panamericana y Rubén Guerrero
10	639349,924	9661844,845	Panamericana y Humberto Piedra

- Número mínimo de puntos de medición.

En [36] no se establece un número mínimo ni máximo de puntos de medición pero sin embargo recomienda que se los establezca en base a los PCA cercanos a las Fuentes Fijas de Ruido y a los Niveles de Presión Sonora elevados ocasionados por las Fuentes Fijas de Ruido en su perímetro exterior.

- Condiciones ambientales para la medición de ruido.

No se podrá llevar a cabo la medición del nivel de decibeles en el caso que se presenten condiciones que puedan alterar los resultados, como por ejemplo cuando se presenten lluvias. De igual manera el micrófono debe contar con una pantalla protectora de vientos, la velocidad del viento durante la toma de mediciones debe ser igual o menor a 5 m/s

- Requisitos para los equipos de medición de NPS.

Para obtener el Nivel de Presión Sonora de un área de estudio se deberá utilizar sonómetros integradores de clase 1 o clase 2, tal como lo dispone la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002 o cualquiera que la reemplace. El sonómetro utilizado deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento y a su vez poseer su respectivo certificado de calibración porque de lo contrario no se permitirá la realización de mediciones.

- Ubicación del sonómetro.

En [36] se indica claramente que para la medición de los decibeles de un lugar determinado se debe colocar el sonómetro sobre un trípode, el mismo que debe estar ubicado a una altura de 1.5 m con respecto al suelo, de igual manera el micrófono se lo debe direccionar hacia la fuente de ruido con una inclinación de 45 a 90 grados desde su base horizontal en la que se encuentra asentado el equipo. El operador del equipo debe estar alejado del mismo al menos 1 metro.

- Metodología para determinar los niveles del ruido específico y el L_{eq}.

En [36] se establecen dos métodos que pueden ser utilizados para la medición de ruido total y residual. Uno de los métodos el de 15 segundos (L_{eq} 15s) y el otro es el método de 5 segundos (L_{eq} 5s).

En el presente proyecto se optó por usar el método de 15 segundos (L_{eq} 15s), en el cual se deberá tomar como mínimo 5 muestras de 15 segundos en cada punto de medición. Es importante tener en cuenta que las muestras de nivel de presiones sonoras obtenidas en cada punto de medición serán válidas siempre y cuando en ellas exista una diferencia menor o igual a 4 dB.

Para poder realizar el análisis y comparación de las muestras obtenidas en el campo se las clasificó de la siguiente manera: Nivel de Presión Sonora mínimo (L_{Amin}), Nivel de Presión Sonora máximo (L_{Amax}) y Nivel de Presión Sonora promedio (L_{Apro}) el cual se lo calculó con la siguiente ecuación que se encuentra establecida en el TULSMA:

$$L_{eq}Promedi = 10 \log \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0,1Leq_1} + 10^{0,1Leq_2} + \dots + 10^{0,1Leq_n}) \right]$$

En la cual:

L = Nivel de Presión Sonora

eq = equivalente

p = promedio de las muestras (también es conocido como promedio logarítmico)

Tabla 5 - Promedio de los Niveles de Presión Sonora

PCA	Nivel de Presión Sonora (NPS)					L _{Apro}
	(dB)					
1	80	83	82	81	81	81,52
2	81	82	82	83	81	81,86
3	83	84	82	82	83	82,86
4	84	83	85	82	83	83,52
5	86	85	88	86	87	86,52
6	85	83	85	84	86	84,71
7	83	85	84	85	84	84,26
8	82	84	83	81	81	82,36
9	81	83	82	82	83	82,26
10	81	79	82	82	80	80,75

En la siguiente tabla se presentan los niveles de presión sonora mínimo, máximo y promedio que se han determinado después de haber hecho el debido proceso para la obtención de niveles de ruido en cada punto de medición establecido en la zona de estudio.

Tabla 6 - Niveles de ruido mínimo, máximo y promedio.

Niveles de Presión Sonora (NPS)			
PCA	L _{Amin}	L _{Amax}	L _{Apro}
1	80	83	81,75
2	81	83	82,11
3	82	84	83,11
4	82	85	83,75
5	85	88	86,75
6	83	86	84,75
7	83	85	84,11
8	81	84	82,75
9	81	83	82,11
10	79	82	80,75

4.1.1. Propuesta

Plan de contingencia para prevenir, controlar y mitigar el nivel de contaminación acústica en el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Autor: Wilson Leonardo Reyes Yanza

Ubicación: Cantón Camilo Ponce Enríquez, vía Panamericana entre las calles Bella Rica y Humberto Piedra.

Beneficiarios: Personas que residen y transitan por la Vía Panamericana del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

El plan de contingencia que se presenta a continuación será de gran ayuda para disminuir el índice de molestias y efectos que genera el ruido en la salud del ser humano, el ruido se ocasiona por los automotores que transitan por la vía Panamericana y por las actividades que desarrolla el hombre, como por ejemplo: comercio informal, actividades de construcción y por el ruido de altoparlantes que utilizan los dueños de centros comerciales para dar a conocer sus productos.

La presente propuesta debe ser controlada por el Municipio del Cantón, el mismo que determinará los departamentos y profesionales que deberán estar a encargados de ejecutar del plan de contingencia. Es por eso que se ha realizado un organigrama de la estructura organizacional del plan de contingencia. **(Ver Anexo 3)**, de la misma manera se ha realizado un organigrama de las ordenanzas, acciones y ventajas del plan de contingencia **(Ver Anexo 4)** para compartir con los habitantes.

4.1.1.1. Objetivo del plan de contingencia

Prevenir, controlar y mitigar el nivel de ruido en altos decibeles que se genera por el tráfico vehicular y actividades comerciales en la vía Panamericana del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

4.1.1.2. Antecedentes

La propuesta del siguiente plan de contingencia se origina al haber obtenido los resultados del análisis de la contaminación acústica provocada por los automotores en el Cantón Camilo Ponce Enríquez, mediante encuestas realizadas a personas que residen y transitan por la zona de estudio y mediante el muestreo del nivel de decibeles que se hizo con la ayuda del sonómetro en los puntos críticos de afectación que se ubicaron a lo largo del área determinada.

El Cantón antes mencionado no cuenta con un plan que ayude a controlar y regular los niveles de ruido en altos decibeles, es por ello que se da la necesidad de implementar un plan regulador para que las autoridades del Municipio del Cantón puedan tomar las debidas medidas correspondientes para disminuir la contaminación acústica y así la sociedad tenga un mejor estilo de vida y pueda vivir en un ambiente justo y sano.

4.1.1.3. Justificación

Al haber realizado el Análisis de contaminación acústica que antecede a la siguiente propuesta, me veo en la necesidad de elaborar un plan de contingencia con acciones y ordenanzas que permita regular y mitigar el ruido en altos decibeles en el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Lo que se busca tener como resultado al elaborar el presente plan de contingencia es que la sociedad haga conciencia de los efectos que produce el ruido a corto y largo plazo, y de esa manera puedan poner en práctica las ordenanzas y acciones recomendadas e instruidas por las autoridades del Cantón para poder disminuir el índice de contaminación acústica.

La siguiente propuesta está encaminada y dirigida en beneficio de toda la sociedad del Cantón, de tal manera que ayudará a mejorar la salud, incrementar nivel de concentración y desempeño en actividades y quehaceres domésticos, tener una comunicación clara y fluida. Es por eso que considero que la ejecución de este plan es de gran importancia para la población en general ya que ayudará a tener una mejor salud y estilo de vida.

4.1.1.4. Ventajas del plan de contingencia.

Al ejecutar las medidas y ordenanzas impuestas en el plan de contingencia se obtendrán las respectivas ventajas para la población del Cantón Camilo Ponce Enríquez, estas se detallan a continuación:

- Mejor salud y bienestar en sus habitantes.
- Mejor calidad de vida en los habitantes.
- Incremento del índice de turistas en el Cantón.
- Concentración al momento de leer un libro, periódico o revista.
- Comunicación clara con las demás personas al momento de hablar.
- Concentración de niños y jóvenes al realizar sus tareas escolares.
- Concentración en actividades de trabajo.
- Mejor desempeño de las personas al realizar quehaceres domésticos.

4.1.1.5. Medidas para reducir el nivel de contaminación acústica en el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Para poder reducir el grado de contaminación acústica en el área de estudio establecida, se deberá tener en cuenta las siguientes medidas:

- Tener una gestión bien organizada para el tráfico de los automotores, esto ayudará a tener una mejor circulación del tránsito vehicular, lo cual dará tranquilidad a los choferes para no generar ruido al tocar la bocina de manera intolerable al momento de conducir.
- Tener neumáticos en buen estado y con la presión correcta de aire.
- Utilizar vehículos de bajas emisiones.
- Utilizar vehículos modernos.
- El comportamiento del conductor debe ser moderado para no generar mucho ruido al momento de poner en marcha el automotor.
- No usar altavoces y altos parlantes para comercializar productos.
- Implementar pantallas insonoras al momento de ejecutar obras civiles.
- No usar tubos de escapes modificados con el fin de generar mayor ruido.
- No implementar sistemas de audio modificados en automotores.

4.1.1.6. Acciones a realizar por parte de las autoridades del Municipio del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

- Tener vías en buen estado con pavimentos de mayor resistencia al deslizamiento y menor ruido.
- Implementar pantallas acústicas anti ruido.
- Obtener periódicamente muestras de ruido utilizando el sonómetro con el fin de evaluar el nivel de presión sonora que ocasionan los automotores.
- Socializar con las personas las causas y efectos que origina la contaminación acústica.
- Realizar controles en la vía para hacer llamado de atención a las personas que toquen la bocina de manera exagerada.
- Sancionar a las personas que usen tubos de escapes y sistemas de audios modificados con el fin de generar mayor ruido.
- Dar solución a las quejas que presente la sociedad por exceso de ruido.
- Compartir con la sociedad las medidas para reducir el nivel de contaminación acústica.

- Construcción de una vía alterna para la circulación del transporte pesado.
- Suspender a las unidades de transporte público que estén viejas y en mal estado para su operación.
- Capacitar a los choferes para que no generen ruido en altos decibeles a través de sus vehículos.

4.2. Conclusiones.

Al finalizar el análisis de la contaminación acústica en el cantón Camilo Ponce Enríquez, se indica que se ha ejecutado los objetivos planteados del presente proyecto. Tras haber finalizado la metodología que se aplicó y los resultados que se obtuvieron del presente proyecto se puede indicar que:

- Para escoger el área de estudio del proyecto se tuvo que hacer un recorrido por la vía Panamericana que atraviesa el ambiente urbano del Cantón Camilo Ponce Enríquez, entonces así se pudo evidenciar que el tráfico de los automotores que generan mayor ruido empieza desde la calle Bella Rica hasta la Humberto Piedra.
- Al haber realizado las encuestas a las personas que residen y transitan por el área de estudio, se pudo evaluar los resultados y tener como conclusión que no conocen, ni tienen noción de lo que es la contaminación acústica y los efectos en la salud que puede provocar.
- Se realizó el análisis de los niveles de presión sonora que se obtuvieron con un sonómetro integrador de modelo PCE – 322 A, después de realizar la comparación con el NPS que establece el TULSMA para ambientes urbanos (65 dBA) se pudo tener como conclusión que toda el área de estudio tiene un alto grado de contaminación acústica, demostrando que el L_{Amin} que se obtuvo de todos los PCA fue de 79 dB ubicándose en la intersección de la vía Panamericana y Humberto Piedra, el L_{Amax} que se obtuvo de todos los PCA fue de 88 dB ubicándose en la intersección de la vía Panamericana y 28 de Marzo.
- Se realizó un plan de contingencia para prevenir, controlar y mitigar la contaminación acústicas del Cantón Camilo Ponce Enríquez, con el fin de beneficiar a todas las personas que residen y transitan por el área de estudio, esto ayudará a mejorar la salud y bienestar de toda la sociedad.

4.3. Recomendaciones.

Con el fin de darle mayor grado de confiabilidad a los resultados del proyecto se recomienda lo siguiente:

- Para poder determinar el área de estudio del proyecto se debe contar con un plano de todo el Cantón, esto ayudará mucho para ahorrar tiempo al momento de establecer el área de estudio para el análisis de ruido.
- Tener paciencia, ser claros y educados al momento de realizar las encuestas en el área de estudio, esto ayudará que la persona entrevistada se sienta en confianza y de su respuesta de forma correcta
- Tener un sonómetro integrador clase 1 o clase 2 bajo la Norma IEC 61672-2:2002 o cualquiera que la reemplace, de igual manera debe contar con la calibración vigente por parte de algún laboratorio acreditado, esto dará mayor grado de confiabilidad a los resultados que se obtienen en las mediciones de ruido.
- Tener resultados confiables de un análisis de contaminación acústica para poder respaldar que es necesario implementar un plan de contingencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. A. Fajardo Segarra, J. M. Paumier Navarro, y I. I. Traba González, "Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle San Pedro en el centro histórico de Santiago de Cuba.," *Cienc. en su PC*, no. 2, pp. 75–85, 2012.
- [2] A. Betancourt, H. Martínez, y E. Mora, "Los ruidos en nuestro entorno *," *Leng. y Habl.*, vol. 11, no. 1, pp. 57–67, 2007.
- [3] A. Ramírez González y E. A. Domínguez Calle, "Indicadores objetivos y subjetivos de la contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia)," *Gestión y Ambiente.*, vol. 17, no. 2, pp. 45–54, 2014.
- [4] A. Figueroa Montaña, M. G. Orozco Medina, y N. E. Preciado Caballero, "Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara , Jalisco , México.," *Ingeniería*, vol. 16, no. 3, pp. 175–181, 2012.
- [5] F. E. Rodríguez Manzo, "Ruido ambiental, comunicación y normatividad en la Ciudad de México.," *Razón y Palabra*, vol. 19, no. 91, 2015.
- [6] V. Muñoz Yi, J. R. Caballero Farfán, J. Raúl y L. E. Cavas Marín, "Análisis comparativo de un modelo teórico de mediciones sonoras y el software SOUNDPLAN Ver. 6.2 aplicado al tráfico vehicular," *Rev. Ing.*, vol. 1, no. 23, pp. 58–67, 2006..
- [7] A. Ramírez González, E. A. Domínguez Calle, y I. Borrero Marulanda, "El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción en el flujo de automóviles.," *Rev. la Acad. Colomb. Ciencias Exactas, Físicas y Nat.*, vol. 35, no. 42, pp. 143–156, 2011.
- [8] M. Alfie Cohen y O. Salinas Castillo, "Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable.," *Estud. Demogr. Urbanos Col. Mex.*, vol. 32, no. 1, pp. 65–96, 2017.
- [9] C. O. Olague Caballero, G. Wenglas Lara, y J. G. Duarte Rodríguez, "Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua.," *CienciaUAT*, vol. 11, no. 1, pp. 101–115, 2016.
- [10] F. A. Fajardo Segarra y C. Mateus Lucas, "Incidencia del ruido producido por el

- transporte automotor en áreas de valor patrimonial: Avenida Jesús Menéndez.," *Cienc. en su PC*, vol. 1, no. 3, pp. 81–90, 2017.
- [11] Y. Grass Martínez, M. Castañeda Deroncelé, G. Pérez Sanchez, L. Rosell Valdenebro, y L. Roca Serra, "El ruido en el ambiente laboral," *MEDISAN*, vol. 21, no. 5, pp. 527–533, 2017.
- [12] F. Moreno Ceja, M. G. Orozco Medina, y M. del R. Zumaya Leal, "Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión," *Investig. Bibl.*, vol. 29, no. 66, pp. 197–224, 2015.
- [13] M. German y A. Santillán, "Del concepto de Ruido Urbano al de paisaje sonoro," *Bitacora Urbano Territ.*, vol. 10, no. 1, pp. 39–52, 2006.
- [14] B. Zamorano González, F. Peña Cárdenas, V. Parra Sierra, Y. Velázquez Narváez, y J. I. Vargas Martínez, "Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros," *Acta Univ.*, vol. 25, no. 5, pp. 20–27, 2015.
- [15] Campuzano Martha, Bustamante Lilia, Karam Miguel, y Ramírez Ninfa, "Relación entre ruido por carga vehicular , molestia y atención escolar en estudiantes de nivel básico de la ciudad de Toluca 2004," *Ciencias la Salud Humana*, vol. 17, no. 1, pp. 46–50, 2010.
- [16] Y. González Sánchez y Y. Fernández Díaz, "Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares," *Rev. Cubana Hig. Epidemiol.*, vol. 52, no. 3, pp. 402–410, 2014.
- [17] J. Guijarro Peralta, I. Terán Narváez, y M. M. Valdez González, "Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador," *Ambient. y Desarro.*, vol. 20, no. 38, pp. 41–51, 2015.
- [18] C. Burgos Arcos y R. Parra Narváez, "Determinación de la Contaminación Acústica en la Zona Centro de la Ciudad de Ambato," *CIENCIAMÉRICA*, vol. 1, pp. 36–43, 2012.
- [19] F. J. Correa Restrepo, J. D. Osorio Múnera y B. A. Patiño Valencia., "Valoración Económica De La Reducción Del Ruido Por Tráfico Vehicular : Una Aplicación Para Medellín (Colombia)," *Semest. Económico*, vol. 18, no. 37, pp. 11–50, 2015.
- [20] J. R. Quintero. González, "Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia.," *Rev. Virtual Univ.*

Católica del Norte, no. 36, pp. 311–343, 2012.

- [21] S. Ballesteros, S. Lorrio, I. Molina, y M. Áriz, “Contaminación acústica en el transporte sanitario urgente por carretera,” *An. Sist. Sanit. Navar.*, vol. 35, no. 3, pp. 367–375, 2012.
- [22] M. I. Posada, M. del P. Arroyave, y C. Fernández, “Influencia de la vegetación en los niveles de ruido Urbano,” *Revista EIA*, vol. 1, no. 12, pp. 79–89, 2011.
- [23] A. Ramírez. González y E. A. Dominguez. Calle, “Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero. (Bogotá, Colombia),” *Gestión y Ambient.*, vol. 18, no. 1, pp. 17–28, 2015.
- [24] A. Ramírez. González y E. A. Dominguez. Calle, “El Ruido Vehicular Urbano: Problemática Agobiante De Los Países En Vías De Desarrollo,” *Rev. la Acad. Colomb. Ciencias Exactas, Físicas y Nat.*, vol. 35, no. 137, pp. 509–530, 2011.
- [25] O. Casas García, C. M. Betancur Vargas, y J. S. Montaña Erazo, “Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación,” *Entramado*, vol. 11, no. 1, pp. 264–286, 2015.
- [26] M. G. Orozco Medina y A. E. González, “La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades.,” *Ingeniería*, vol. 19, no. 2, pp. 129–136, 2015.
- [27] F. E. Rodríguez Manzo, E. Garay Vargas, L. A. Lancón Rivera, y G. G. Sánchez Ruiz, “Ruido ambiental y políticas públicas. Un presente y hacia el futuro en Azcapotzalco.,” *Espac. Rev. temas Contemp. sobre lugares, política y Cult.*, vol. 6, no. 1, pp. 72–103, 2016.
- [28] A. F. Fajardo Segarra, “Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Aguilera en el centro histórico de Santiago de Cuba.,” *Cienc. en su PC*, vol. 1, no. 4, pp. 73–84, 2012.
- [29] J. C. Berrú Cabrera, “Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en las calles 25 de Junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa de la ciudad de Machala,” 2011.
- [30] C. A. Echeverri Londoño y A. E. Gonzales Fernández, “Protocolo para medir le emisión de ruido Generado Por Fuentes Fijas.,” *Ing. Univ. Medellin*, vol. 10, no. 18, pp. 61–67, 2011.
- [31] E. Collados, “Costo Social Del Ruido Urbano En Santiago de Chile,” *Tec. Madrid*

- 2000, no. April 2000, p. 7, 2000.

- [32] J. Morales y J. Fernández, “Análisis discriminante de algunas variables que influyen en la contaminación acústica debida al tráfico urbano en una gran ciudad.,” *Red Rev. Científicas América Lat. el Caribe, España y Port.*, vol. 11, no. 21, pp. 13–22, 2012.
- [33] I. Peñaloza Pineda, A. Flores Gutiérrez, y M. J. Hernández Alvarado, “Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes,” *Entreciencias Diálogos en la Soc. del Conoc.*, vol. 4, no. 9, pp. 39–56, 2016.
- [34] J. R. Quintero González, “Influencia del intervalo de paso de vehículos de transporte público en los niveles de ruido vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia.,” *Ing. Recur. Nat. y del Ambient.*, no. 11, pp. 83–96, 2012.
- [35] J. Berrezueta, “Metodología para la elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión de ruido urbano en la ciudad de Machala,” Tesis, Utmach, Machala, 2017.
- [36] Ministerio del Ambiente del Ecuador, “Libro VI, Anexo 5, Niveles Máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles.,” *Regist. Of. TULSMA*, no. 0075, pp. 1–184, 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta realizada a las personas que residen y transitan por el área de estudio.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL CARRERA INGENIERÍA CIVIL 
ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN LA VÍA PANAMERICANA DEL CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ
<p>La presente encuesta tiene un gran interés académico, con el objetivo de analizar la contaminación acústica en algunos puntos críticos de afectación del cantón Camilo Ponce Enríquez, por lo cual es de suma importancia que se responda las preguntas con sinceridad y seriedad.</p>
<p>Encuestador: Wilson Leonardo Reyes Yanza</p>
<p>Marcar con una X la respuesta.</p>
<p>1. ¿Sabe usted qué es la contaminación acústica?</p> <p>Sí _____ No _____</p>
<p>2. ¿Cómo considera usted que es la zona de estudio con respecto al ruido?</p> <p>Zona poco ruidosa _____ Zona ruidosa _____</p> <p>Zona muy ruidosa _____ Zona extremadamente ruidosa _____</p>
<p>3. ¿Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector?</p> <p>Tráfico vehicular _____ Comercio formal e informal _____</p> <p>Actividades de construcción _____ Otras fuentes _____</p>
<p>4. ¿En qué horario cree usted que se presenta mayor ruido?</p> <p>De 06h01 a 18h00 _____ De 18h01 a 06h00 _____</p>
<p>5. Cree usted. ¿Qué el ruido en altos decibeles puede afectar su salud?</p> <p>Sí _____ No _____ Desconoce _____</p>
<p>6. Cree usted ¿Qué el ruido en altos decibeles interfiere en la comunicación con las demás personas?</p> <p>Sí _____ No _____</p>

Anexo 2: Memoria fotográfica realizada en el área de estudio.



Foto 1.- Encuesta realizada a persona que reside en el área de estudio.



Foto 2.- Encuesta realizada a persona que reside en el área de estudio.



Foto 3.- Visualización del tráfico vehicular en el área de estudio.



Foto 4.- Sonómetro integrador PCE 322 para obtener los niveles de Presión Sonora.



Foto 7.- Nivel de Presión Sonora obtenido en PCA6

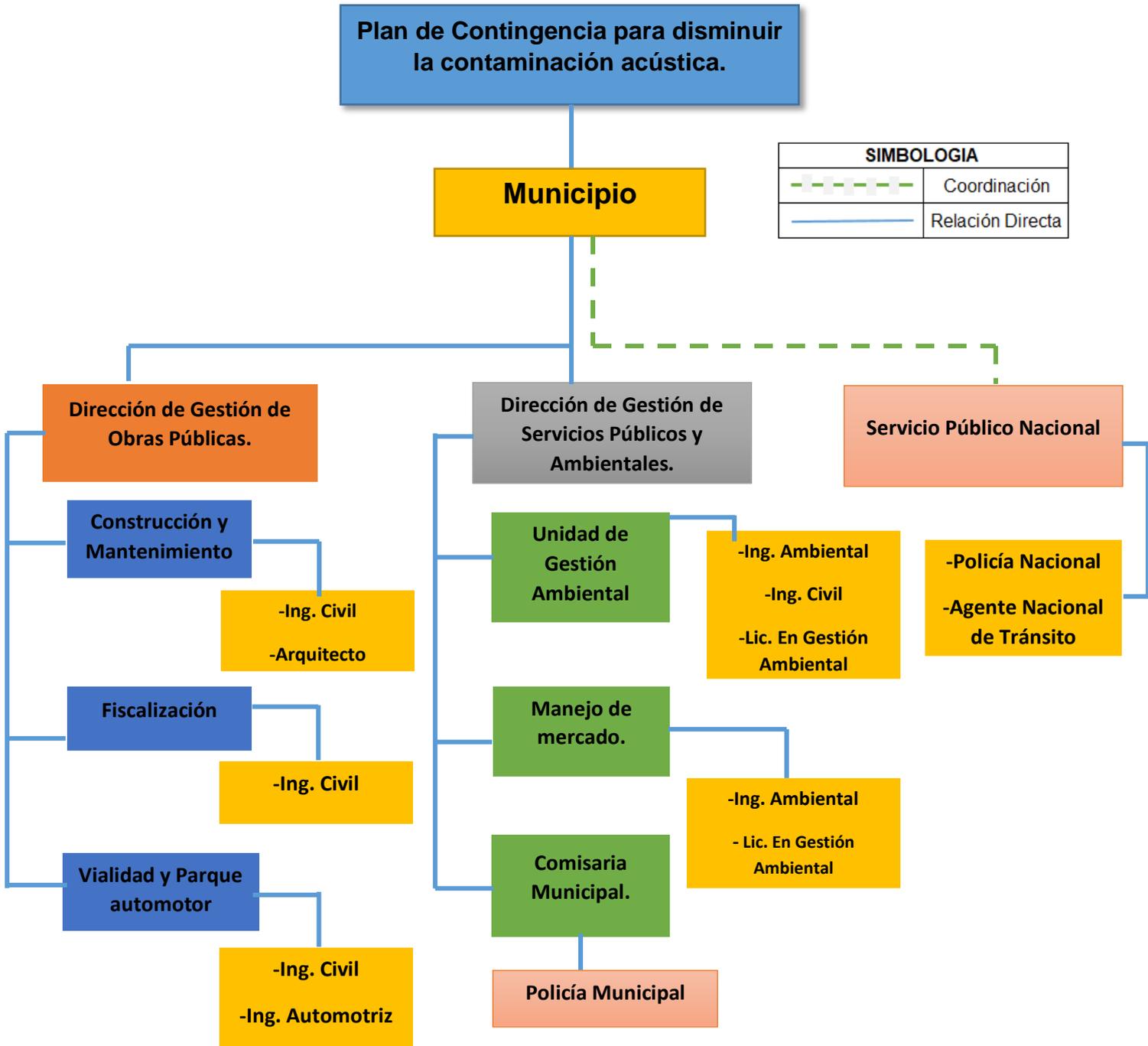


Foto 8.- Obtención de los niveles de presión sonora en la intersección de la vía Panamericana y 24 de Enero



Foto 9.- Obtención de los niveles de presión sonora en la intersección de la vía Panamericana y 24 de Enero

Anexo 3: Estructura Organizacional del Plan de contingencia.



Anexo 4: Organigrama de las Ordenanzas, Acciones y Ventajas del Plan de Contingencia.

