UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO:

“Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja”

Tesis de grado previa a la obtención del Título de: **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

AUTOR:

Alex Xavier Armijos Díaz

DIRECTOR:

Vinicio Alvarado Jaramillo Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN

En calidad de Director de la tesis titulada **"Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja"**, autoría del joven **Alex Xavier Armijos Díaz,** egresado de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifico que la investigación ha sido dirigida, revisada y desarrollada dentro del cronograma aprobado, por tal razón autorizo se continúe con los trámites correspondientes.

Loja, 27 de agosto del 2019

Atentamente,

Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN

En calidad de tribunal calificador de la tesis titulada **"Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja"** de autoría del Sr. Egresado Alex Xavier Armijos Díaz de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifican que la misma ha sido revisada e incorporadas todas las observaciones realizadas por sus miembros, y una vez revisada se ha procedido a la respectiva calificación.

Por lo tanto, autorizamos al señor egresado, la versión final de la tesis para su sustentación publica y difusión.

Loja, 10 de octubre de 2019

Atentamente:

Ing. Aurita Geovania Gonzaga Figueroa Mg. Sc. .....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc. .....

VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Guillermo Chuncho Morocho Mg. Sc. .....

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Alex Xavier Armijos Díaz declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

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

Alex Xavier Armijos Díaz

CI: 1105878589

Loja, 10 de octubre de 2019

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Alex Xavier Armijos Díaz declaro ser autor de la tesis titulada **"Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja"**, como requisito para optar el grado de: Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de sus contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con los cuales tenga convenido la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diez días del mes de octubre de dos mil diecinueve, firma el autor.

Alex Xavier Armijos Díaz
CI.1105878589
Dirección: Loja, Barrio Isidro Ayora Bajo
Teléfono celular: 0959537198
Correo electrónico: axarmijosd@unl.edu.ec

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg. Sc.

Tribunal de grado: Ing. Aurita Geovania Gonzaga Figueroa Mg. Sc.

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg. Sc.

Ing. Carlos Guillermo Chuncho Morocho Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por permitirme culminar con este proceso académico, alcanzando una meta más en mi vida.

Agradecer a mis amados padres, por ser la inspiración de mi vida, por su cariño incondicional y por estar siempre a mi lado. A mis hermanas y hermanos por inculcarme luchar para conseguir mis metas y a mis abuelitos por siempre darme su apoyo.

Agradecer a la "Universidad Nacional de Loja," a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, especialmente a la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, que por medio de docentes y administrativos me ha permitido formarme profesionalmente.

Mi agradecimiento al Ing. Vinicio Alvarado Mg. Sc, director de la presente tesis, por su tiempo, sugerencias y por el apoyo brindado.

A todos mis amigos y compañeros de aula por haber compartido muchos años de experiencias en nuestra vida estudiantil.

De igual manera quiero expresar mi agradecimiento a quienes directa o indirectamente me brindaron su apoyo y tiempo durante el desarrollo de este proyecto, aportando con sus conocimientos y sugerencias para la culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, por darme la sabiduría para culminar este proceso de preparación profesional.

A los seres que me dieron la vida Germania Díaz y Klever Armijos, de los cuales me siento infinitamente orgulloso. A mis hermanas y hermanos, Johana, Thalía, Evelyn, Jefferson y Josué, con quienes he compartido los mejores momentos de mi vida; siempre serán mi apoyo incondicional y en quienes confío.

A mis queridos abuelitos por el cariño que siempre me han brindado y ser quienes han sabido guiar mi camino con sus sabios consejos.

A las personas que han estado acompañándome en mis logros y que han formado parte de mi vida, de los cuales estoy agradecido por el cariño y tiempo brindado para mi superación personal y académica.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. Antecedentes de la investigación 3

2.2. El sonido 3

2.3. El ruido 5

2.4. Medición del ruido 6

2.4.1. Nivel de presión sonora 6

2.4.2. Decibel (dB) 7

2.4.3. Instrumentos de medición 7

2.5. Mapas de ruido 8

2.5.1. Sistemas de información geográfica (S.I.G) 9

2.6. Efectos de la contaminación acústica a nivel mundial 10

2.7. Legislación y normativas ambientales 15

3. MATERIALES Y MÉTODOS 17

3.1. Área de estudio 17

3.1.1. Características de la cuidad de Loja 17

3.1.1. Mapa de ubicación de la cuidad de Loja 18

3.1.2. Mapa de ubicación del área de estudio 19

3.2. Metodología 20

3.2.1. Determinar los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja. 21

3.2.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja. 25

3.2.3. Planteamiento de alternativas que sirvan de base para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.....26

4. RESULTADOS 27

4.1. Niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.....27

4.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.....47

4.3. Alternativas para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.....56

5. DISCUSIÓN 59

5.1. Niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.....59

5.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.....63

5.3. Planteamiento de alternativas que sirvan de base para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.....66

6. CONCLUSIONES 67

7. RECOMENDACIONES 69

8. BIBLIOGRAFÍA.....70

9. ANEXOS.....78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de las mediciones de ruido y tipo de vehículos en circulación. 22

Tabla 2. Rangos de los niveles de presión sonora 25

Tabla 3. Alternativas para el control y reducción de la contaminación acústica derivada del parque automotor en la zona norte de la ciudad de Loja..... 27

Tabla 4. Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja. 28

Tabla 5. Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles secundarias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja. 28

Tabla 6. Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja. 29

Tabla 7. Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja. 29

Tabla 8. Límites máximos y mínimos de los niveles de ruido y número de vehículos reportados según su categoría, en las calles del sector 1 de la zona norte de la ciudad de Loja...31

Tabla 9. Límites máximos y mínimos de los niveles de ruido y número de vehículos reportados según su categoría, en las calles del sector 2 de la zona norte de la ciudad de Loja...32

Tabla 10. Tabla de frecuencias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 - 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles principales. 34

Tabla 11. Tabla de frecuencias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 - 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles secundarias. 35

Tabla 12. Tabla de frecuencias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles principales. 36

Tabla 13. Tabla de frecuencias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles secundarias. 37

Tabla 14. Información estadística de las encuestas aplicadas en el área de estudio (Sector 1)...47

Tabla 15. Información estadística de las encuestas aplicadas en el área de estudio (Sector 2)...51

Tabla 16. Alternativas para el control y reducción de la propagación del ruido vehicular. 56

Tabla 17. Alternativas para el control y reducción del impacto del ruido vehicular sobre el receptor..... 57

Tabla 18. Niveles de presión sonora generados en tres horarios del día con tres repeticiones, por el parque automotor en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja..... 81

Tabla 19. Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja..... 89

Tabla 20. Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles secundarias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja..... 93

Tabla 21. Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja..... 96

Tabla 22. Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja. 98

Tabla 23. Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja. 100

Tabla 24. Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles secundarias del sector1 de la zona norte de la cuidad de Loja. 102

Tabla 25. Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja. 103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de ponderación en frecuencia..... 5

Figura 2. Equipo de medición de ruido (Sonómetro integrador con analizador portátil de precisión marca Delta OHM HD 2010) 8

Figura 3. Mapa de ubicación de la cuidad de Loja. 18

Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio en la zona norte de la cuidad de Loja..... 19

Figura 5. Procedimiento empleado para los 3 objetivos de la presente investigación. 20

Figura 6. Procedimiento para la elaboración de los mapas de ruido. 24

Figura 7. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 07H00 - 09H00. 39

Figura 8. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 11H00 - 13H00. 40

Figura 9. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 17H00 - 19H00. 41

Figura 10. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 7H00 - 9H00. 43

Figura 11. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 11H00 – 13H00. 44

Figura 12. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 17H00 - 19H00. 45

Figura 13. Análisis de correspondencia del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, referente a las afectaciones en la salud de las personas. 55

Figura 14. Especies vegetales como uso de barreras atenuadoras del ruido. 58

Figura 15. Fotografías del equipo de medición de ruido (Sonómetro de presión marca Delta OHM HD 2010, GPS Garmin Map y trípode). 104

Figura 16. Fotografías del Monitoreo de los niveles de presión sonora utilizando un sonómetro de precisión en las diferentes calles del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja……..……..104

Figura 17. Fotografías del Monitoreo de los niveles de presión sonora utilizando un sonómetro de precisión en las diferentes calles del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja……..……..104

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato del cuestionario dirigido a los habitantes que trabajan y residen en el área de estudio 78

Anexo 2. Niveles de presión sonora de la zona norte de la ciudad de Loja 81

Anexo 3. Fotografías del equipo usado para la medición de los niveles de ruido..... 104

Anexo 4. Mediciones de presión acústica generados por el parque automotor en la zona norte de la ciudad de Loja. 104

“Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja”

RESUMEN

En la zona norte de la cuidad de Loja la contaminación por ruido vehicular es permanente, especialmente en las calles de mayor tránsito, produciendo afectaciones en la salud de los habitantes, aspecto comprobado por Correa y Jara (2014). La presente investigación consistió en evaluar la contaminación acústica en la zona norte de la ciudad y la relación causa efecto entre los niveles de ruido y la aparición de trastornos psicosomáticos que afectan la salud de las personas; se establecieron los niveles de presión sonora, se identificaron los impactos negativos en la salud y se plantearon alternativas para el control de ruido. En la medición de los niveles de ruido se tomó un total de 225 puntos divididos en dos sectores, las mediciones se hicieron durante 10 minutos con tres repeticiones y en tres diferentes horarios (07H00 - 09H00, 11H00 - 13H00 y 17H00 - 19H00), paralelamente se contabilizo los vehículos diferenciándolos por categorías. Los efectos del ruido en la salud de los habitantes se determinaron mediante la aplicación de un cuestionario aplicado a una población por medio de un muestreo aleatorio sistemático simple y las alternativas se construyeron en base a los resultados obtenidos y con información secundaria de diferentes estudios de manejo de ruido. Los principales resultados mostraron que los niveles de ruido en las calles principales de la zona norte sobrepasan los 65 dB permitidos, a excepción de la calle Ambato y Babahoyo, sin embargo, en las calles secundarias los mayores niveles acústicos se generan en puntos específicos, hecho que se corrobora en los mapas de ruido realizados. Las principales afectaciones a la salud encontradas son: estrés, dolor de cabeza y dificultad para conciliar el sueño, considerando alternativas para control y reducción del ruido: la restricción de acceso a vehículos pesados, vías alternas de circulación, mejor señalética, campañas de sensibilización, insonorizar viviendas, colocar barreras acústicas, fomentar la movilidad a pie y en bicicleta, entre otros. El estudio concluye que las fuentes móviles son las principales generadoras de ruido, incrementando esta: el aumento del parque automotor, falta de señalética, vehículos pesados y amplitud de la vía, destacando el uso indebido del claxon e implementación de resonadores en motocicletas.

Palabras clave: *ruido vehicular, contaminación acústica, mapas de ruido*

SUMARY

In the northern zone of the city of Loja, vehicular noise pollution is permanent, especially in the streets with the highest traffic levels, affecting the health of the inhabitants, an aspect verified by Correa and Jara (2014). The present research consisted of evaluating noise pollution in the northern zone of the city and the cause-effect relationship between noise levels and the appearance of psychosomatic disorders that affect people's health; sound pressure levels were established, negative health impacts were identified and alternatives for noise control were proposed. In the measurement of noise levels was taken a total of 225 points divided into two sectors, the measurements were made for 10 minutes with three repetitions and three different times (07H00 - 09H00, 11H00 - 13H00 and 17H00 -19H00), parallelly counted vehicles differentiated by categories. The effects of noise on the health of the inhabitants were determined through the application of a questionnaire applied to a population by means of a simple systematic random sampling and alternatives were built on the basis of the results obtained and with secondary information from different noise management studies. The main results showed that the noise levels in the main streets of the northern zone exceed the 65 dB allowed, except for Ambato and Babahoyo streets, however, in the secondary streets the higher noise levels are generated at specific points, a fact that is corroborated in the noise maps made. The main effects on health found are: stress, headache and difficulty in falling asleep, considering alternatives for controlling and reducing noise: restriction of access to heavy vehicles, alternative traffic routes, better signage, awareness campaigns, soundproofing houses, placing acoustic barriers, promoting mobility on foot and by bicycle, among others. The study concludes that mobile sources are the main generators of noise, increasing this: the increase in the number of vehicles, lack of signage, heavy vehicles and width of the road, highlighting the improper use of the horn and implementation of resonators in motorcycles.

Keywords: *vehicle noise, noise pollution, noise maps*

1. INTRODUCCIÓN

El ruido es considerado uno de los problemas ambientales más relevantes a nivel mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y política (Lobos, 2008). Generalmente el ruido se define como un sonido no deseado, que afecta de manera negativa al bienestar social (Sánchez, 2015).

Conforme transcurren los años el planeta se ha tornado muy ruidoso, los habitantes están sintiendo la afectación de la contaminación acústica debido al excesivo ruido al que están expuestos. El incremento de ruido provoca grandes daños a las poblaciones, por ejemplo el no poder dormir adecuadamente, el estrés, el mal estado de bienestar físico y mental, dolores de cabeza, hasta la sordera permanente y en algunos casos la muerte (Peña, 2015). Esta contaminación proviene de varios focos emisores como: automotores, industrias, trabajos municipales, locales comerciales, etc. Se estima que la mayor parte de la contaminación proviene de los automotores (Peña, 2015).

La Organización Mundial de la Salud consideró en el 2012 a Latino América como una de las regiones con más contaminación auditiva, teniendo en cuenta la existencia de leyes para controlar el ruido en los espacios públicos (Peña, 2015). En Ecuador la contaminación por ruido constituye en la actualidad un serio problema, debido principalmente al incremento acelerado del parque automotor, tanto en las grandes ciudades (Quito y Guayaquil), como en ciudades medianas y pequeñas (Natali y Guayanay, 2015).

Loja es considerada una ciudad cuya principal causa de ruido no es producto del desarrollo industrial y tecnológico de empresas, ya que el mismo siempre ha sido limitado, por el contario el parque automotor (vehículos particulares y de servicio público) ha sido el causante de los daños originados al ambiente (GEO Loja, 2007). Correa y Jara (2014) señalan, que en la zona norte de la cuidad de Loja, la contaminación acústica generada por el parque automotor ha producido daños en los habitantes. Esto la convierte en una de las zonas que soporta altos niveles de ruido debido a la permanente circulación de vehículos pesados y livianos. Cabe recalcar que en esta zona se encuentra el terminal terrestre de la cuidad, el cual incide directamente sobre los niveles de ruido provocado por el transporte pesado interprovincial.

La exposición del ruido en los habitantes de la zona de estudio es constante, debido a la presencia de varios negocios en donde se aglomera la sociedad. Las dosis de exposición se incrementan en estos sectores pudiendo generar daños físicos, fisiológicos y psicológicos, que repercuten en el comportamiento del hombre, su concentración y desempeño laboral (Peña, 2015). Por todo lo señalado la caracterización acústica en la zona norte de la ciudad se vuelve un factor primordial, que permitirá a las autoridades y entidades ambientales tomar decisiones encaminadas a disminuir esta contaminación a través de la implantación de acciones.

El presente trabajo pretende brindar información actualizada con respecto a las repercusiones físicas y fisiológicas de quienes viven y trabajan dentro del área de estudio y que están expuestas a altas presiones sonoras. Además, se muestra una serie de mapas de ruido en donde se localizan las zonas más conflictivas y en base a esto se proponen diferentes alternativas de solución a este problema en la urbe.

Al determinar en qué porcentaje estos niveles de contaminación acústica superan la norma nacional de ruido, se pretende trazar lineamientos para elaborar alternativas de control y reducción de los niveles de ruido vehicular y las secuelas que tendrán a largo plazo.

Para el presente trabajo de investigación se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar la contaminación acústica en la zona Norte de la ciudad de Loja, y la relación causa efecto entre los niveles de ruido y la aparición de trastornos psicosomáticos que afectan la calidad de vida de quienes trabajan y residen en el sector.

Objetivos específicos:

- Establecer los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.
- Identificar los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.
- Plantear alternativas que sirvan de base para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En el desarrollo de la presente investigación se consideran conceptos necesarios que servirán para comprender temáticas relacionadas al ruido y las afectaciones que este genera a la salud de las personas.

2.1. Antecedentes de la investigación

En la zona norte de la cuidad de Loja, la permanente circulación de vehículos pesados y livianos durante todo el día, el mal uso de las bocinas, el notorio aumento de los vehículos automotores, la no restricción de vehículos pesados por el casco urbano y la falta de conciencia ambiental por parte de los conductores, han originado ruidos indeseados provocando contaminación acústica, que afecta a la calidad de vida de quienes residen y trabajan en el lugar. Por ello mediante información secundaria es necesario entender que es y qué efectos genera la contaminación acústica. Estudios como el de Correa y Jara (2014) y Hernández, García, Hernández, Chuncho, y Alvarado (2018), realizados en la zona norte de la cuidad, corroboran que la presencia del parque automotor genera altos niveles de ruido provocando contaminación acústica y disminuyendo la calidad de vida de las personas.

Para entender el fenómeno del ruido y sus implicaciones en la salud de las personas es importante realizar una base conceptual por lo cual se analizan los siguientes conceptos:

2.2. El sonido

Según Martínez y Peters (2015), el sonido es un cambio de presión del aire, la cual produce un movimiento vibratorio en formas de ondas en un medio elástico. Estas ondas son convertidas en ondas mecánicas en el sistema auditivo, trasmitiéndose del aire al tímpano del oído, que a su vez, mueve los huesecillos del oído medio (Bañuelos, 2015). Se considera al sonido contaminante cuando las vibraciones que producen los cuerpos materiales al ser golpeados, altera el ambiente de los seres vivos (Jiménez, 2001).

La vibración de las moléculas de aire genera una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire, esta variación de presión se conoce como presión sonora, que se entiende como la diferencia de presión instantánea (cuando la onda sonora alcanza al oído) y presión atmosférica (presión ejercida por el aire) (Segués, 2007). La presión sonora, es el producto de la propia propagación

del sonido, en donde la energía provocada por las ondas sonoras genera un movimiento ondulatorio de las partículas del aire, provocando la variación alterna en la presión estática del aire (Harris, 1995).

Según Segués (2007), la presión sonora varía bruscamente con el tiempo, esta variación es lo que se conoce como frecuencia. La frecuencia del sonido**,** se refiere a la medida del número de ciclos completos de un fenómeno que se producen en un segundo, y se la mide en Hertzios (ciclos por segundo) (Ardizzi, 2011). Por otro lado, se entiende como ciclo, al recorrido que efectúa un cuerpo al pasar por la posición inicial dos veces consecutivas y en el mismo sentido (Sintec, 2013).

El espectro de la audición del ser humano engloba un rango de frecuencias muy amplio, el cual está comprendido entre los 20 Hz (sonidos graves) y los 20.000 Hz (sonidos agudos) (Cabrera, 2010). Según Rodríguez (2015), las frecuencias que componen el espectro auditivo del ser humano se pueden dividir en: frecuencias convencionales (frecuencias bajas: 125 - 250 Hz, frecuencias medias: 500 – 1.000 Hz, Frecuencias altas: 2.000 – 8.000 Hz) y en extensión en altas frecuencias (comprendidas entre 9.000 y 20.000 Hz), el nivel de audición estándar para el oído humano se encuentra en los 1.000 Hz (Cabrera, 2010).

El oído humano no percibe de la misma manera las diferentes frecuencias audibles, por ello se consideran las curvas de ponderación, para la medición del ruido (“A”, “B” y “C”), cada una de estas curvas corresponde a un rango de niveles de insonoridad (Segués, 2007). La curva “A” representa niveles equivalentes a 40 dB en 1.000 Hz, la “B” representa niveles alrededor de los 70 dB y la “C” representa niveles aproximados a los 100 dB (Kogan, 2004).

Según García y Garrido (2003), la curva con ponderación “A”, es la que se usa con con más frecuencia para medir el ruido, debido a que su respuesta a las distintas frecuencias, es la que mejor se correlaciona con el modo en que el oído humano percibe el sonido. En consecuencia, Segués (2007), menciona que esta curva de ponderación, es una unidad de medida estandarizada para monitorear el ruido provocado por el transporte. A pesar de que la escala de decibeles con ponderación “A” originalmente fue creada para medir sonidos de bajo nivel, es la más adecuada para medir el daño auditivo en las personas (Hernández y Torres, 2004). Las diferentes curvas de ponderación se observan en la Figura 1.

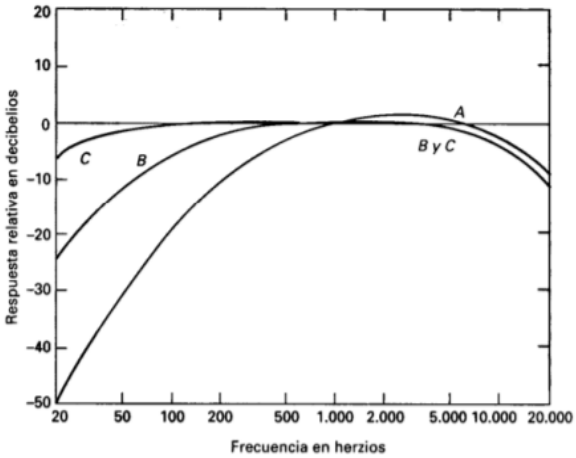

Figura 1. Curvas de ponderación en frecuencia

Fuente: www.miteco.gob.es

Para obtener la información estadística de los niveles de presión sonora identificados en el área de estudio, es necesario el uso de tablas de frecuencia, estas son un conjunto de valores de una variable acompañados por sus diferentes frecuencias (Franco, 2007). La frecuencia, es una magnitud que mide la cantidad de repeticiones que un fenómeno pueda tener en una unidad de tiempo; en estadística la frecuencia es el número de veces que el valor de una variable se repite (Sangaku Maths, 2019). Se distinguen dos tipos principales de frecuencia: frecuencia absoluta, que es el número de veces que aparece en la muestra el valor de una variable, y frecuencia relativa, que es el resultado de la división entre la frecuencia absoluta y el tamaño de la muestra, para expresar el valor obtenido en porcentaje se lo debe multiplicar por cien, decidiendo de esta manera qué tanto por ciento ocupa la frecuencia absoluta (Barrera, 2010).

2.3. El ruido

El ruido es un sonido desagradable e indeseable para el oído, se considera que existe ruido cuando su intensidad es alta y llega a perjudicar la salud humana (Martínez y Peters, 2015). Según Jiménez (2001), el ruido presenta como características: ser duradero, de fuerte intensidad, de elevada frecuencia y ser caótico. Frecuentemente el ruido es confundido con el sonido, sin embargo, existe una diferencia entre estos dos términos. Los sonidos a pesar de que no todos sean armoniosos, no resultan ser desagradables, inesperados e indeseados como lo es el ruido (Guillén, 2014).

El ruido es producido por distintas fuentes que inciden en la calidad de vida de las personas, las cuales se describen a continuación:

- **Fuente Emisora de Ruido (FER):** Se considera a toda actividad, operación o proceso que genere emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruidos provenientes de seres vivos, que afecta a la salud de las personas (Torres, 2016).
- **Fuente Fija de Ruido (FFR):** Es una actividad que involucra procesos, operaciones o dispositivos que generen ruido en un lugar determinado como: locales comerciales, industrias, bares, discotecas y demás (Zamora, 2018). La construcción de edificios y de obras públicas causan considerables emisiones de ruido, debido a una serie de sonidos provocados por actividades y maquinaria como: mezcladoras de cemento, martilleo, perforación y demás (Grajales, 2016).
- **Fuente Móvil de Ruido (FMR):** Este tipo de fuente es la principal generadora de ruido en las ciudades y se entiende como todo vehículo motorizado que emite ruido al medio ambiente como: vehículos de carga y livianos, transporte interprovincial, provincial, parroquial y urbano, y motocicletas (Torres, 2016).

2.4. Medición del ruido

2.4.1. Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora, determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora y se mide en decibelio, el uso de esta unidad de medida reduce la escala de presiones sonoras a niveles de entre 0 dB (umbral de audición) y 120 dB (umbral del dolor) (Hernández y Torres, 2004). Según Harris (1995), la intensidad del sonido se refiere a la potencia acústica (cantidad de energía emitida de la fuente por unidad de tiempo en forma de ondas sonoras) que traspasa perpendicularmente una unidad de superficie por unidad de tiempo.

La presión sonora a la cual es sensible el oído humano, varia en relación de la presión del sonido más intenso (alrededor de 20 Pa) y el más débil ($2.\ 10^{-5}$ Pa), pero la manipulación de un intervalo enorme de valores no resulta cómodo (Segués, 2007). Generalmente, se adopta una escala logarítmica debido a que el comportamiento del oído humano responde ante cambios de presión sonora de una forma que se aproxima a una variación logarítmica (Hernández y Torres, 2004).

Por otra parte, el nivel de presión sonora continua equivalente (Leq), expresa la media de la energía sonora percibida por un individuo en un intervalo de tiempo, es decir, expresa el nivel de presión que habría sido producido por un ruido constante, con la misma energía del ruido realmente percibido, durante el mismo intervalo de tiempo (Segués, 2007). Estas

mediciones se las realiza basándose en la aplicación de la red de ponderación A y su unidad de medida es el decibelio (dBA) (Cortés, 2003).

2.4.2. Decibel (dB)

El TULSMA (2015), define al decibel como "la unidad adimensional utilizado para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia", además el decibel es una magnitud utilizada en acústica para describir niveles de presión sonora.

El decibel con ponderación A (dBA) está adaptado a la percepción del oído humano, en donde se excluye parte de las bajas y altas frecuencias, de esta manera, luego de la medición se filtra el sonido para conservar solamente las frecuencias más dañinas para el oído humano (AECOR, 2011).

2.4.3. Instrumentos de medición

Existe una gran variedad de instrumentos sonoros diseñados para realizar mediciones largas y cortas, portátiles o fijas, que proporcionan un gran número de índices del ruido (Leq, Lmáx, Lmin, Histogramas y otros) (Hernández, Flores, Flores y Tellez, 2001).

Los sonómetros son instrumentos que sirven para la medición del ruido, dependiendo de su grado de precisión, se clasifican en dos:

- **Sonómetros para usos generales:** Estos equipos indican el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios y son útiles para testear el ambiente sonoro y poder ahorrar tiempo, reservando los sonómetros de gamas superiores para medidas que necesiten mayor precisión (Hernández et al., 2001).
- **Sonómetro de precisión:** Sirve para medir el nivel de presión sonora que existe en un lugar y momento determinado, expresada en decibelio (Kogan, 2004). Este aparato responde al sonido de forma aproximadamente igual que el oído y da medidas objetivas y reproducibles de su nivel (Muñoz, 2012). En consecuencia, para expresar la intensidad subjetiva del sonido para el oído humano se utiliza el nivel de presión sonora con ponderado "A" (dBA) (Miteco, 2016). El sonómetro utilizado en la presente investigación es el sonómetro integrador con analizador portátil de precisión marca Delta OHM HD 2010, elaborado en Italia, el cual se lo puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Equipo de medición de ruido (Sonómetro integrador con analizador portátil de precisión marca Delta OHM HD 2010)

Según Hernández et al. (2001), este tipo de sonómetros se encuentran compuestos por:

- **Micrófono:** Es un sensor que puede medir pequeñas variaciones de la presión usando como referencia la presión atmosférica.
- **Amplificador:** Es un dispositivo electrónico que eleva la potencia de una señal electromagnética.
- **Redes de ponderación:** Son mallas electrónicas que permiten medir una señal electromagnética con valores fijos especificados, de acuerdo con la frecuencia de la señal.
- **Atenuador:** Es un dispositivo electrónico que permite reducir la potencia de una señal electromagnética.
- **Instrumento indicador:** Es un traductor el cual transforma una señal electromagnética en un giro mecánico de una aguja, que se desplaza angularmente con resistencia controlable sobre una carátula graduada.

2.5. Mapas de ruido

Se define al mapa de ruido como la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido (Martínez, 2005). Según Rubianes (2009), un mapa de ruido es un conjunto de mediciones del nivel sonoro de un sitio determinado, que han sido plasmadas en un mapa geográfico y muestran el nivel de intensidad sonora. Los objetivos de los mapas de ruido son: estimar la exposición al ruido de los habitantes en una zona de la ciudad, comparar los niveles sonoros frente a los especificados en normas de regulación sobre contaminación ambiental, y determinar medidas técnicas, económicas y legales a zonas específicas de las ciudades (Martínez, 2005).

Los mapas de ruido ayudan a visualizar con mejor objetividad zonas con mayores niveles de presión sonora, estos niveles se pueden representar por medio de un código de colores convencional, determinado mediante rangos de niveles de ruido (Chuncho, 2006).

2.5.1. Sistemas de información geográfica (S.I.G)

Un sistema de información geográfica (SIG), suele aplicarse a sistemas informáticos orientados a la gestión de datos espaciales. Esta herramienta informática es reconocida como la más adecuada y extendida para la investigación y el trabajo profesional en Ciencias de la Tierra y Ambientales (Olaya, 2014). Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (2007), los sistemas de información geográfica se definen como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para operar coordinada y lógicamente en la captura, almacenamiento, análisis, transformación y presentación de toda la información geográfica y sus atributos.

ArcGIS ® es un "software" de Sistema de Información Geográfica, el cual: posee una interface gráfica de usuario, posibilita cargar datos espaciales y taburales para ser mostrados en forma de mapas, tablas y gráficos, además provee las herramientas necesarias para consultar y analizar los datos y presentar los resultados como mapas (Orduña, 2007). Según Puerta, Rengifo y Bravo (2011), *ArcMap* es la aplicación de *ArcGIS* ®, la cual proporciona las herramientas básicas para la realización de los mapas de ruido. En la presente investigación, las herramientas usadas se indican a continuación:

- **Buffer (Zona de influencia):** Se encarga de establecer un análisis de proximidad, permitiendo obtener nueva información gráfica para determinar qué cosas se encuentran en un área de influencia determinada (Matellanes, Quesada y Muñoz, 2014).
- **Interpolación de datos:** Se refiere a la obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto discreto de puntos, es decir que son estimaciones de los valores de cada punto, a partir de los datos existentes que se encuentran en su entorno (Murillo, Ortega, Carrillo, Pardo y Rendón, 2012).
- **Métodos de interpolación:** Existen diferentes métodos de interpolación, actualmente los más usados son Kriging e IDW, que se basan en la auto-correlación espacial de los puntos para la predicción y generación de superficies continuas. Estas técnicas han sido ampliamente utilizadas para la generación mapas de ruido, ya que facilitan el análisis de la condición acústica del área evaluada (Murillo et al., 2012).

- **IDW (Ponderación de distancia inversa):** La herramienta IDW, es un método matemático de interpolación que usa una función inversa de la distancia, esta herramienta parte del supuesto que las cosas que están más cerca son más parecidas, por lo tanto, tienen más peso e influencia sobre el punto a estimar (Murillo et al., 2012).
- **Clip:** Con esta herramienta, se limita la información de una capa a un área específica de acuerdo a un molde, esta herramienta permite recortar tanto capas de naturaleza lineal, como de puntos o polígonos (Matellanes et al., 2014).
- **Reclasificación:** Esta herramienta cambia los valores de las celdas a valores alternativos, y es útil cuando se desea reemplazar los valores en el ráster de entrada por nuevos valores. Por medio de este proceso es posible establecer escalas comunes para el análisis de un fenómeno, con el propósito de hacer combinaciones lineales entre capas temáticas con diferentes magnitudes asociadas con sus características propias (Puerta et al., 2011).

2.6. Efectos de la contaminación acústica a nivel mundial

La contaminación acústica**,** se refiere a la molestia que genera el ruido provocado por las actividades humanas, como: el transporte, la construcción, industrias, locales de ocio, entre otros, los cuales producen efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas (García y Garrido, 2003). La contaminación acústica es considerada como un factor medioambiental importante, que incide negativamente en la calidad de vida de la población de las ciudades (Muñoz, 2012).

El transporte vehicular es la principal fuente emisora de contaminación acústica en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de los habitantes (Ramírez, Domínguez y Borrero, 2011). Según Gandía (2003) y Gaja, Gimenez, Sancho y Reig (2003), mientras en una conversación normal se generan aproximadamente 55 dBA, el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA, ocasionando impactos ambientales.

En la cuidad de Loja el parque automotor ha venido incrementándose considerablemente cada año, experimentado entre el año 2000 al 2006 un aumentó de 8.000 a 19.869 vehículos, y hasta el año 2014 se incrementó a 39.933 vehículos (Jefatura de Tránsito y Transporte Terrestre, 2014). Según el Diario Crónica (2018), el parque automotor ha seguido incrementándose con 42.520 automóviles matriculados en marzo de 2018.

Por otro lado, España es el segundo país del mundo después de Japón con más índice de población expuesta a elevados niveles de ruido, con cerca de 9 millones de habitantes que

soportan niveles mayores de 65 dBA (OSE 2006). Algunas de las ciudades expuestas a altos niveles de ruido son: Pamplona (60 a 75 dBA), Valencia (casi siempre niveles de 70 dBA) (Gaja et al., 2003), y el Cairo (niveles mayores a 80 dBA) (Ali y Tamura, 2003). En la ciudad de Jalgaon (India) los niveles de ruido promedio son de 87,9 dBA y máximos de 114 dBA, generando inconvenientes auditivos en los policías de tránsito (Ingle, Pachpande, Wagh y Attarde, 2005). De igual manera, en Paris (Francia), un estudio del nivel sonoro procedente del tránsito vehicular obtuvo niveles de ruido superiores a los 70 dBA (Guzmán, 2006).

En Latinoamérica, en la Ciudad de Panamá, el 75% de los registros máximos producto del ruido vehicular, están por encima de 100 dBA (Corrales y Henríquez, 2007). Colombia no es ajena a la problemática, estudios del IDEAM (2006), destacan al ruido vehicular como la principal fuente emisora, registrando en el horario diurno a ciudades como: Cali con niveles de 71,7 dBA, Bucaramanga con niveles mayores a 75 dBA, San Juan de Pasto con niveles entre 69 y 85 dBA, Tunja con niveles entre 76 y 101 dBA, entre otros. Según Sandoval (2000), en Bogotá en la localidad de Puente Aranda, se obtuvieron niveles de ruido que oscilan entre 76,3 y 84,3 dBA, por otro lado, estudios realizados en municipios pertenecientes a la Ciudad de La Habana demostraron la presencia de niveles de ruido por encima de los 75 dBA, superando los niveles máximos permitidos en las normas internacionales y la norma cubana (Ambou, 2007).

En Samborondón (Ecuador), un estudio realizado por Guijarro, Narváez y Valdez (2015), menciona que los niveles de ruido registrados en cuatro puntos estratégicos, dieron como resultado que el nivel sonoro más alto se obtuvo en Centro Integrado de Seguridad con de 73,5 dBA (horario diurno), lo cual se atribuye a la permanente circulación vehicular. También se registró niveles altos de ruido en el C.C. Plaza Lagos con 74,9 dBA (horario nocturno), principalmente por la concurrencia nocturna del sitio y el funcionamiento de bares y restaurantes, los cuales en mayor medida aumentan la recepción de fuentes móviles.

En la cuidad de Loja, los niveles de presión sonora vehicular, registrados en cuatro zonas muestreadas durante el periodo 2007 - 2015, indican valores que llegan hasta los 82 dBA en horas pico, los cuales pueden generar daños irreparables en la salud de las personas (Hernández et al., 2018).

Los diferentes niveles de contaminación acústica, repercuten directamente en la calidad de vida de las personas, generando en gran porcentaje efectos en la salud humana. Según el Observatorio de la Sostenibilidad (2006), el 30,5 % de los hogares españoles declaran sufrir

molestias por ruidos generados en el exterior de sus viviendas. Por otro lado Martínez y Peters (2015), manifiestan que en la cuidad de Madrid el porcentaje de personas con distintas afecciones a la salud, debido a los niveles de ruido correspondientes al año 2011 presentan: 14 % molestias, 5 % molestias graves, 13 % alteraciones de sueño y 4 % alteraciones de las capacidades cognitivas; comprendiendo de esta manera que el ruido es un contaminante que tiene un impacto importante en la salud de las personas, especialmente en las ciudades.

Según Sandoval (2000), en Bogotá, en la localidad de Puente Aranda, se encuesto a 1080 residentes, en donde el 42 % expresó molestias por el ruido y señaló efectos negativos en: salud (16 %), dolor de cabeza (12 %), irritación (12 %), interferencia al hablar (12 %), problemas al trabajar (9 %), dificultad al dormir (8 %), desconcentración (10 %), intranquilidad (8 %) y otras (6%).

En la vía Aguilera de Santiago de Cuba, encuestas aplicadas a personas que residen en el lugar, demostraron que el 94 % de encuestados presentan severos problemas de ruido, mientras que un 6 % menciona la existencia de leves problemas de ruido (Fajardo, 2012). En el estudio realizado por Santos de la Cruz (2007) en Lima - Perú, en la Avenida Javier Prado, la aplicación de encuestas a transeúntes y conductores demostraron que el ruido no afectaba al 21,15 % de entrevistados, el 32,29 %, lo afectaba moderadamente y 46,15 % lo afectaba, concluyendo que las fuentes de ruido más molestas eran los vehículos (62,69 %), lugares públicos (23,46 %) y los vecinos (3,85 %).

Los diversos estudios realizados en diferentes ciudades del mundo, demuestran que la contaminación acústica generada por la circulación de vehículos, causa efectos de importancia en la salud de las personas (Gaja et al., 2003). Los efectos que produce el ruido en la salud han pasado a ser considerados un problema importante, debido que a diferencia de otros contaminantes el ruido se produce con gran facilidad y necesita poca energía para ser emitido, además no genera residuos y no tiene un efecto acumulativo en el medio, sin embargo, puede tener un efecto acumulativo en los daños que se producen en las personas. (González y Fernández, 2014).

Organismos internacionales como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), consideran que entre los efectos negativos que genera el ruido se encuentran: efectos auditivos (sordera, dolor y fatiga auditiva), hipertensión, cambios hormonales, perturbación del sueño, efectos cardiovasculares, interferencias en la

comunicación, alteraciones en el rendimiento cognitivo, laboral y escolar, e interferencia en ciertos comportamientos sociales (Observatorio de salud y medio ambiente, 2012). De igual manera el ruido causa problemas psicológicos como: ansiedad, estrés, agresividad, náuseas, dolor de cabeza, cambios de humor, entre otros; (Ramírez, Domínguez, y Borrero, 2011).

Según Maqueda, Castilla, Cortez y Gamo (2010), la frecuencia de problemas asociados al rendimiento en el trabajo por exposición del ruido se va incrementando paulatinamente y de forma significativa. El efecto más conocido del ruido en el trabajo es la pérdida de audición, sin embargo, también puede aumentar el estrés, la sensación de cansancio, dificultad para concentrarse, y por ende multiplicar el riesgo de sufrir un accidente (Muñoz, 2012).

La contaminación acústica no solo genera problemas en la salud de las personas, además causa efectos de importancia al ambiente**,** provocando daños a las distintas especies de animales, afectando su nicho ecológico y alterando el equilibrio biológico. La degradación ambiental se produce por emisiones provenientes de numerosas fuentes que a su vez se crea un medio ambiente sonoro donde los habitantes son afectados negativamente (Morejón, Lóriga y Padrón, 2013).

Para entender el tipo de molestia que causan los diferentes niveles de presión sonora a la salud de las personas, el Departamento de Control Acústico de Calidad y Evaluación Ambiental del Ayuntamiento de Madrid (2017) y De Esteban (2003), mencionan lo siguiente:

- Presión acústica de 0 dBA, representa el umbral de la audición, de 10 dBA, genera una sensación apenas audible (respiración tranquila) y de 20 a 30 dBA, genera una sensación muy silenciosa (susurro en un bosque, biblioteca, conversación en voz baja).
- Presión acústica de 40, 50 y 60 dBA, generan una sensación poco ruidosa: (40 dBA: sala de estar, biblioteca), (50 dBA: vehículos ligeros, calle tranquila, ronquidos moderados), (60 dBA: conversación normal, comercio, lluvia), en estos niveles existe dificultad para conciliar el sueño. Diferentes estudios relacionados a la dificultad que provoca el ruido para dormir, sugieren que los niveles de presión sonora no deben exceder 30 dBA para casos de tráfico continuo y los niveles máximos no deben exceder los 45 dBA cuando hay bajo ruido de fondo (King y Davis, 2003).
- Presión acústica de 70, 80 y 90 dBA, generan una sensación muy ruidosa: (70 dBA: conversación en voz alta, tráfico rodado tranquilo, restaurante ruidoso), (80 dBA: calle ruidosa, motor de autobús, bares, secador de cabello), (90 dBA: taller mecánico, imprenta,

tráfico rodado ruidoso). En estos niveles existe incomodidad para la comunicación oral, alteraciones fisiológicas (cardíacas y hormonales), peligro a una lesión auditiva, sordera con exposición prolongadas, estrés, etc. Generalmente una conversación normal se da de 50 a 55 dBA y para que la claridad de una conversación sea adecuada la relación entre habla y ruido debe ser menor de 15 - 18 dBA, cuando los ruidos son mayores a 35 o 40 dBA provocan dificultades en la comunicación oral, y a partir de 65 dBA las conversaciones son extremadamente difíciles (Organización Mundial de la Salud, 1999).

- Presión acústica de 100, 110, 120 y 130 dBA, generan una sensación intolerable: (100 dBA: discoteca, taladro, sirena de ambulancia, claxon de autobús), (110 dBA: motocicleta a escape libre, concierto de rock), (120 dBA (umbral del dolor): martillo neumático, motor de avión), en estos niveles existen lesiones de células nerviosas del oído interno, alteraciones fisiológicas y psicológicas más graves. A 130 dBA, el motor de un avión a reacción despegando, fuegos artificiales y el disparo de un arma de fuego, provocan la rotura del tímpano y otras lesiones oído. Según Hernández et al. (2001), niveles de ruido entre 95 y 105 dB(A), producen efectos nocivos en la irrigación sanguínea cerebral, alteraciones en el proceso digestivo, aumento en la tensión muscular y presión arterial, dilatación de pupila y alteración de la visión nocturna.

Para mitigar la contaminación por ruido y las afectaciones a la salud de las personas, la implementación y la aplicación de normativas para la protección del ambiente es fundamental, es por ello que se resaltan estándares internacionales como los de la Organización Mundial de la Salud, que recomienda como valores límites los siguientes: en un ambiente laboral (75dB), en un ambiente doméstico, auditorio, aula (45dB), en un dormitorio (35dB), en un ambiente exterior diurno (55 dB), y en un ambiente exterior nocturno (45 dB), los cuales se respaldan por investigaciones realizadas por diversos países y organizaciones (Hernández et al., 2001).

En el Estado español los valores límites se han fijado en 65 dBA durante el día y 55 dBA durante la noche para zonas residenciales, en países europeos tienen objetivos de calidad más estrictos que los del Estado español, como en Italia, en donde los límites permisibles en el día son 55 dB y en la noche de 45 dB, o en Alemania en donde los límites permisibles en el día son de 59 dB y en la noche de 49 dB (Martínez y Peters, 2015). Los límites de ruido establecidos por la Comisión de la Unión Europea durante el día en carreta nueva son entre 57 a 68 dBA y en la noche son entre 47 a 58 dBA, mientras que en carretera existente en el día son entre 65 a 70 dBA y en la noche son entre 57 a 62 dBA (Hernández et al., 2001).

Según Gidlö, Gunnarsson y Öhrström (2007), encuestas realizadas en Estocolmo, demuestran que de las personas que viven cerca de áreas verdes, expresan mayor bienestar ante el ruido vehicular, lo cual denota que las zonas verdes ejercen más importancia en la percepción del ruido, por ello es necesario considerar alternativas para la reducción del ruido. El Ayuntamiento de Madrid considera planes de acción en contra del ruido como la implementación de campañas de educación en colegios y a la ciudadanía, además la instalación de monitores de información, reducción de velocidad y uso vehículos, pantallas acústicas, ampliación de aceras y fomentar el uso del transporte público (Martínez y Peters, 2015).

Fernández (2006), considera como medidas correctoras: evitar el estacionamiento de vehículos en la vía para garantizar una mayor fluidez, hacer cumplir el uso de la regulación del claxon, la restricción de vehículos en la vía especialmente pesados, regular la descarga de mercadería en zonas comerciales y el horario de recogida de desechos sólidos. El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de España (2012), recomienda trasladarnos siempre que podamos a pie, en bicicleta o en transporte público, debido a que estos generan menos ruido.

En El Cairo, para la reducción de los niveles de ruido vehicular se implementaron medidas de prohibición del uso de bocinas, tránsito de camiones y de buses en algunos sectores de la ciudad, consiguiendo disminuciones hasta de 10,8 dBA (Ali y Tamura, 2003). Uno de los métodos más eficientes y a la vez económicos es la protección auditiva personalizada a través de tapones auditivos, que tienen la capacidad de reducir el ruido en casi 20 dB, es muy útil para personas ubicadas en ambientes muy ruidosos (Morejón et al., 2013).

En la aplicación de encuestas dirigidas a personas que residen y trabajan en el área de estudio, se realizó un análisis de correspondencia múltiple con el fin de identificar de manera más precisa los criterios relacionados a los efectos en la salud de las personas generados por ruido vehicular (De la Fuente, 2011). Este tipo de análisis es una técnica estadística descriptiva que se aplica al análisis de tablas de contingencia de más de dos variables nominales u ordinales (Figueras, 2003). Esta técnica consiste en resumir la información presente en las filas y columnas de manera que pueda proyectarse sobre un subespacio reducido (diagrama cartesiano) basado en la asociación entre las variables analizadas (De la Fuente, 2011).

2.7. Legislación y normativas ambientales

En la Constitución Política de la República del Ecuador en el Titulo II, Capítulo II, Sección segunda habla del ambiente sano, señalado en el artículo 14: que se reconoce el

derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Además, en el Título VI, Capítulo VI, en la Sección Tercera, en el artículo 326, en su principio número cinco nos dice que toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

En el Título VII, Capítulo segundo, sección primera, segunda y séptima, en el artículo 415: El Estado central y los GADs adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (Constitución de la Republica el Ecuador, 2008).

Por otro lado, el COOTAD (2010), menciona en el artículo 55 de las competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal en el literal f: Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal.

El TULSMA (2015), Libro VI, Anexo 5 que plantea los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, ha establecido con la Entidad Ambiental de Control en conjunto con la autoridad policial competente, los procedimientos necesarios para el control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos.

La Entidad Ambiental de Control podrá señalar o designar en ambientes urbanos, los tipos de vehículos que no deberán circular o deberán hacerlo con restricciones en velocidad y horario en calles, avenidas o caminos en que se determine que los niveles de ruido debido a tráfico exclusivamente superen los siguientes valores: nivel de presión sonora equivalente mayor a 65 dBA en horario diurno y 55 dBA en horario nocturno (TULSMA, 2015).

La ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (2014), en su Título VI, del ambiente y de la contaminación por fuentes móviles en su capítulo I de la contaminación acústica menciona en el Artículo 322 que todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en la normativa y reglamentos INEN. En su Artículo 323 menciona que los importadores y ensambladores de automotores son responsables de que los vehículos tengan dispositivos que reduzcan la contaminación acústica. Además, en su Artículo 324 señala que

el radio instalado en los buses de transporte público, comercial y por cuenta propia, será para comunicación entre el operador y su central o para efectos de información a los pasajeros, además se prohíbe el uso de altavoces para difundir programas radiales o música que incomode a los pasajeros. Por otro lado, en su Artículo 325 menciona que vehículos especiales del Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Comisión de Tránsito del Ecuador, Cruz Roja, Policía Nacional, Fuerzas Armadas y servicios asistenciales, utilizarán solo en caso de emergencia dispositivos de sonido especial adecuado a sus funciones.

El Código Municipal de Higiene y Abasto, Capítulo III del control de ruidos, olores, humo, gases, emanaciones toxicas y polvo atmosférico, en su artículo 176 indica: por ningún concepto se admitirá dentro del perímetro urbano parlantes de alto volumen, fijos o móviles. Ningún vehículo podrá circular en el Cantón Loja sin escape o sin silenciador. Con excepción a ambulancias de la Cruz Roja, casas asistenciales, vehículos de policía, Cuerpo de Bomberos y similares, prohíbase la instalación de sirenas o de otros artefactos de esa naturaleza en toda clase de vehículos, así como el uso indiscriminado de bocinas y el uso de cornetas neumáticas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La cuidad de Loja se encuentra ubicada al sur de la región interandina de la República del Ecuador. Loja reside en la cuenca superior del río Zamora, afluente del Amazonas, y tiene una extensión de 5.186,58 ha (52 km^2) (GEO Loja, 2007). Según el INEC (2010), la población del cantón es de 214 855 habitantes, de los cuales 170 280 habitantes pertenecen a la ciudad de Loja, 10 337 a la periferia de la ciudad y 34 238 habitantes al sector rural (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Loja, 2011).

Iñiquez y Aguirre (2010), mencionan que los límites de la cuidad son:

- NORTE: Con las elevaciones de Osopamba, Mascaron, Santa Bárbara y Sañe
- SUR: Con el nudo de Cajanuma
- ESTE: Con la cordillera Oriental o de Zamora
- OESTE: Con la cordillera de Punzaras u Occidental

3.1.1. Características de la cuidad de Loja

La ciudad de Loja se encuentra a una altitud de 2135 m.s.n.m, posee un clima temperado ecuatorial subhúmedo, caracterizado por una temperatura media del aire de 16 º C y una lluvia

anual de 900 mm (GEO Loja, 2007). Las condiciones particulares de viento en Loja (3,0 m/s promedio anual) no se consideran extremas permitiendo el normal desarrollo y convivencia de las actividades humanas (INAMHI, 2013).

Loja fue una zona lacustre conformada en el período terciario por un pequeño lago, que se abrió cerca de Salapa para dar nacimiento al actual río Zamora. Alrededor del río Zamora y sus varios afluentes, se ha conformado el actual valle de Loja, con declive no muy pronunciado hacia al sector Norte, relieve colinado y abierto hacia el Oeste y cerrado y abrupto hacia el Este. La topografía más o menos plana del valle de Loja se sitúa al centro y llega hasta el barrio Motupe, en donde se asienta la actual ciudad y sus barrios suburbanos (GEO Loja, 2007).

3.1.1. Mapa de ubicación de la cuidad de Loja

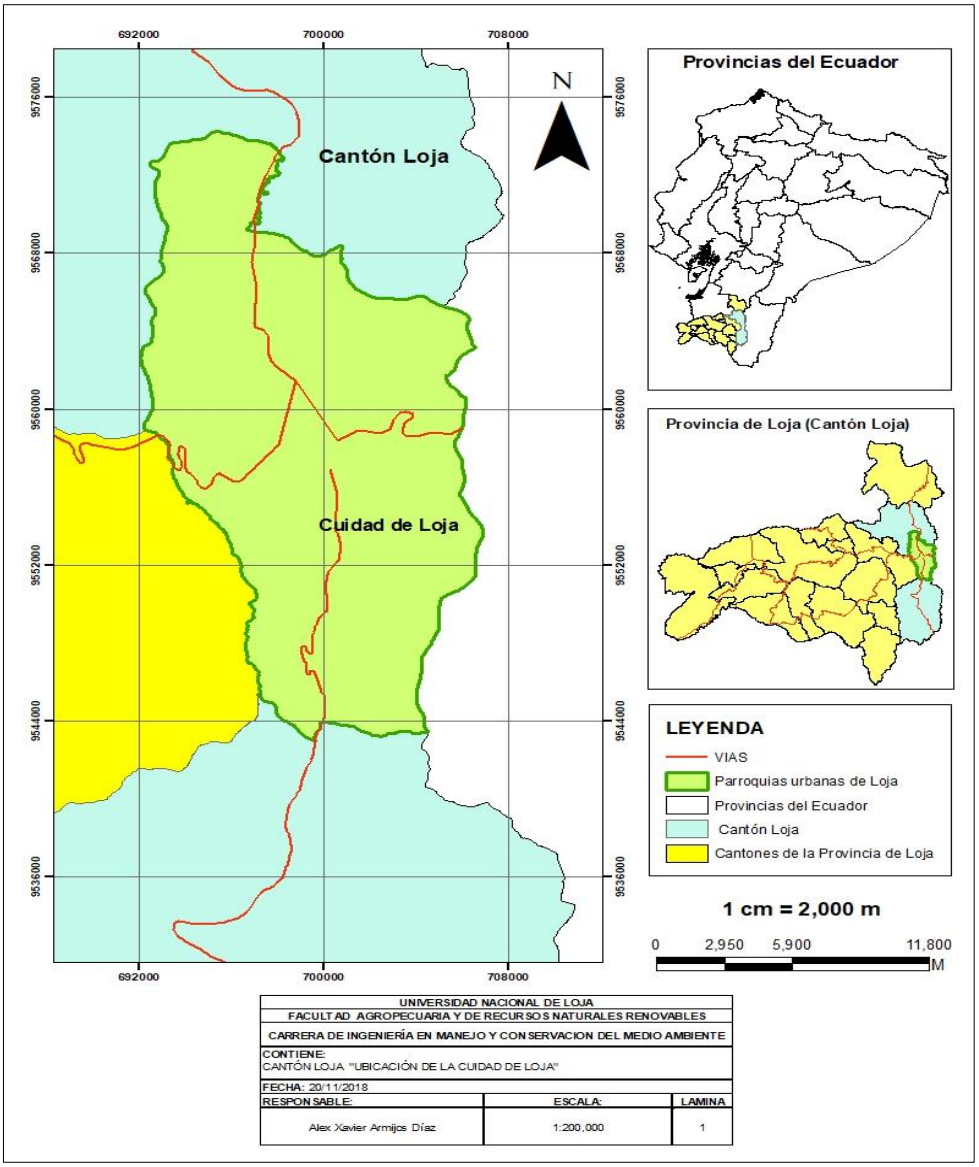

Figura 3. Mapa de ubicación de la cuidad de Loja.

La presente investigación se desarrolló en la zona norte de la cuidad de Loja, comprendida por las calles Daniel Armijos C. y Gerónimo Carrión al norte, calle Cañar al sur, Av. Nueva Loja y Av. Salvador Bustamante Celi al este y Av. 8 de Diciembre y Av. Cuxibamba al oeste.

3.1.2. Mapa de ubicación del área de estudio

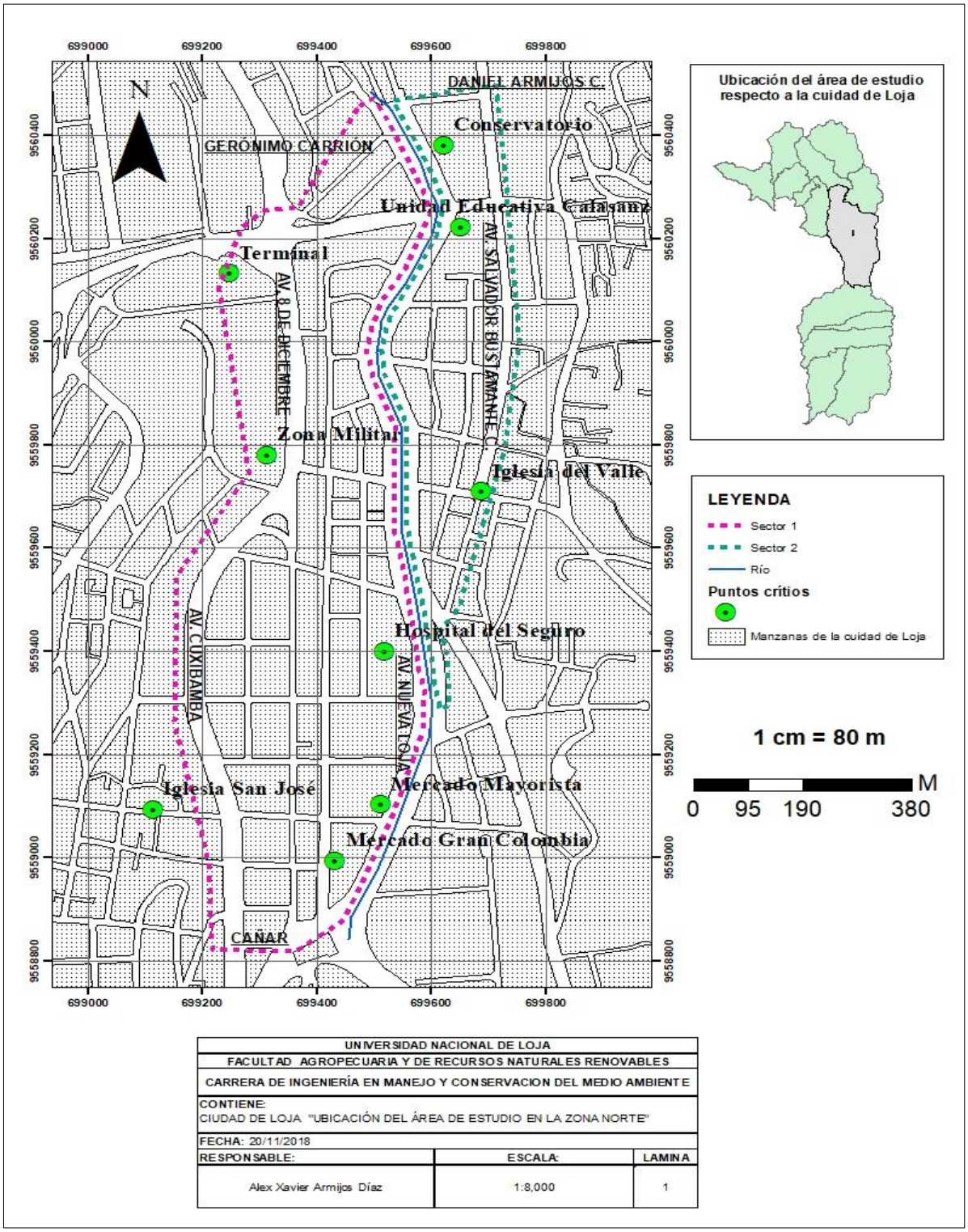

Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio en la zona norte de la cuidad de Loja.

3.2. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se detalla en la Figura 5, la siguiente secuencia de procedimientos:

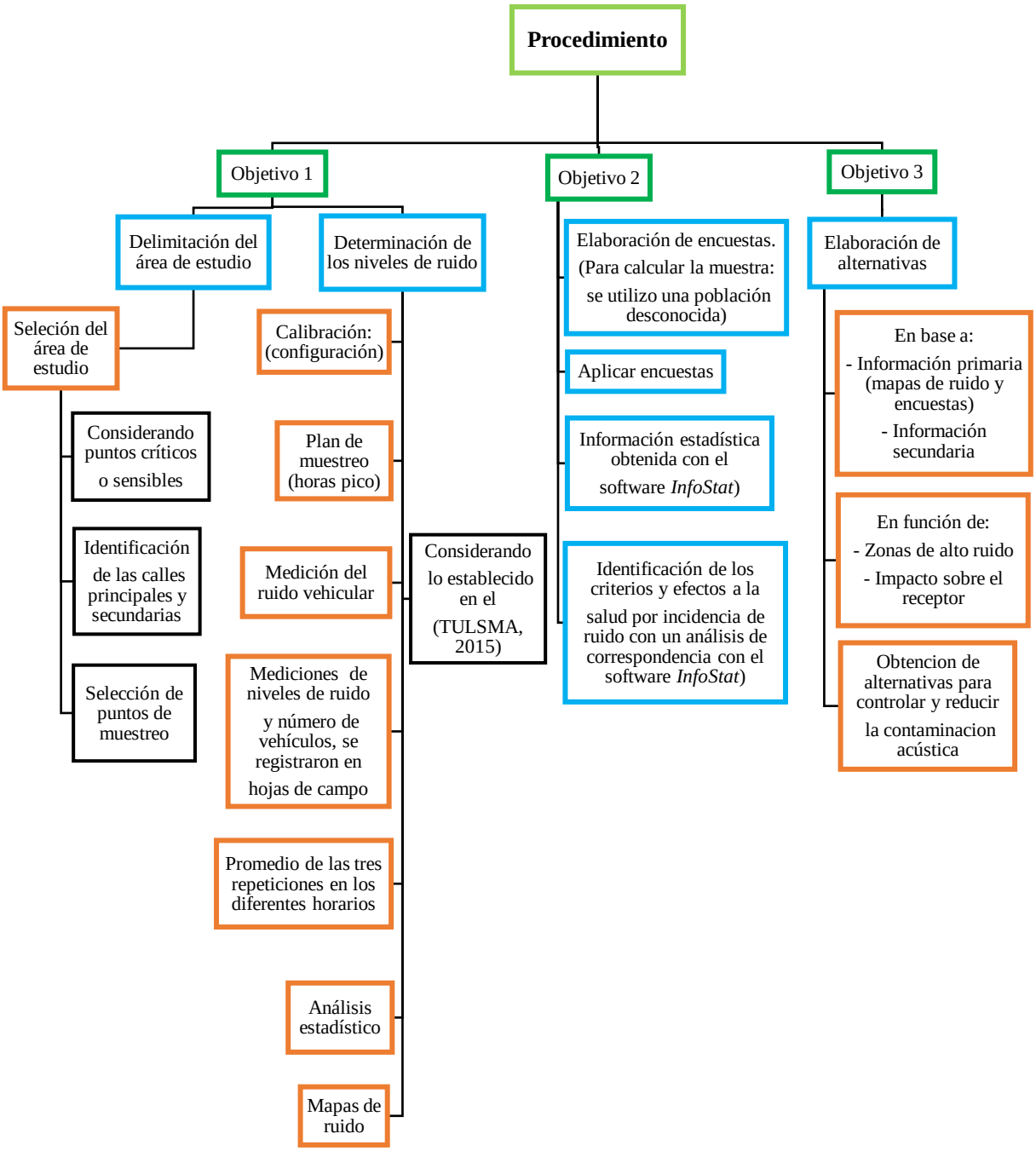

Figura 5. Procedimiento empleado para los 3 objetivos de la presente investigación.

Con el fin de identificar de manera más precisa los efectos en la salud de los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja y por ende los altos niveles de ruido vehicular que se generan, se procedió a dividir el área de estudio en dos sectores como se indica en la Figura 4.

- **Sector 1:** Calles Gerónimo Carrión al norte, Cañar al sur, Av. Nueva Loja y calle Velasco Ibarra a este y Av. Cuxibamba y 8 de Diciembre al occidente.
- **Sector 2:** Calles Daniel Armijos C. al norte, Santiago de las Montañas al sur, Av. Salvador Bustamante Celi al este, y Av. Orillas del Zamora al occidente**.**

3.2.1. Determinar los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

Para establecer los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona norte de la ciudad de Loja, se realizó la delimitación del área de estudio, la cual se seleccionó considerando los puntos críticos o sensibles a los efectos del ruido dentro de la zona; dichos puntos críticos que se consideraron fueron: Iglesia San José, Zona Militar, Terminal Terrestre Reina del Cisne, Conservatorio de música Salvador Bustamante Celi, Unidad educativa Calasanz, Iglesia del Valle, Hospital del Seguro, Mercado Mayorista, y Mercado Gran Colombia. Además, se identificó las calles principales y secundarias de circulación vehicular urbana, por medio de visitas de observación en primera instancia y usando la herramienta Google Earth, con la cual se señaló los puntos de muestreo precisando su ubicación mediante la georreferenciación, la cual determinó la posición espacial del área de estudio. El perímetro del área de estudio se lo obtuvo por medio del uso del programa *ArcGIS*® 10.3 realizando de esta manera el mapa base de la zona de estudio.

En la siguiente fase se establece el procedimiento para la determinación de los niveles de ruido, el mismo que se aprecia en la Figura. 5.

- Calibración: El instrumento que se utilizó en las mediciones fue el sonómetro de precisión (Figura 2). Para llevar a cabo los ensayos prácticos se realizó primeramente la calibración del sonómetro, según como lo establece el libro VI, Anexo 5 del TULSMA (2015). La Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, contaba con la previa calibración del sonómetro usado en este estudio. Posteriormente se realizó la configuración del sonómetro para la toma de medidas con un muestreo del nivel del ambiente sonoro, Leq A.

- Plan de muestreo: Se establece el plan de muestreo de ruido, definiendo tres horarios distintos (07H00 a 09H00, 11H00 a 13H00 y 17H00 a 19H00), para las mediciones en las avenidas y calles identificadas.
- Medición del ruido vehicular: Consistió en la medición del nivel de presión sonora (Leq A) en tres puntos de cada cuadra en vías longitudinales, es decir en cada esquina y en puntos intermedios, y un punto central para vías transversales (Hernández y Quizhpe, 2007). La duración de las muestras tuvo un intervalo de tiempo de 10 minutos, realizando 3 repeticiones por muestra (TULSMA, 2015). Para cada punto de muestreo se procedió a la toma de sus respectivas coordenadas con la ayuda del GPS Garmin Map, obteniendo así un total de 225 puntos de muestreo quedando establecidos de la siguiente manera: (Setor1:148 puntos) y (Sector 2: 77 puntos).
- Las mediciones se realizaron considerando la ausencia de precipitaciones y vientos que no superen la velocidad de 5m/s, posteriormente se ubicó el micrófono del instrumento a una altura entre 1,0 y 1,5 m sobre el nivel del suelo y a una distancia no menor de 1 metro de las fachadas existentes, lejos de obstáculos y a favor del viento. El sonómetro se ubicó perpendicularmente con un ángulo de inclinación de 45 grados a unos 20 - 50 cm de distancia de la línea de referencia (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, 2015).

Las mediciones tanto de los niveles de presión sonora como del número de vehículos, se registró en hojas de campo con el formato indicado en la Tabla 1.

Tabla 1. *Registro de las mediciones de ruido y tipo de vehículos en circulación.*

N.	Calles principales N-S	Calles secundarias E-O	Coordenadas	Horario				Leq	Horario				Leq	Horario				Leq
				07:00-09:00					11:00-13:00					17:00-19:00				
				Tipo de vehículo					Tipo de vehículo					Tipo de vehículo				
				A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
P1			X:															
			Y:															
P2																		
n...																		

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Fuente: (Hernández y Quizhpe, 2007).

Una vez adquirida la información de los niveles de presión sonora obtenida en el monitoreo del ruido, se generó el promedio de las tres repeticiones en los diferentes horarios previamente fijados para su posterior análisis estadístico, para ello se aplicó la Ecuación 1 como lo establece (Robinson y Dadson, 1995)**.**

$$\textbf{Leq X= 10 Log [1/N (10}^{0,1}\textbf{ Leq + 10}^{0,1}\textbf{ Leq +10}^{0,1}\textbf{ Leq)]} \quad \textbf{[Ec. 1]}$$

Donde:

Leq X = Promedio del nivel sonoro continúo equivalente con ponderación A (dB).

N = Número de mediciones realizadas.

Luego de obtener el promedio de las tres repeticiones de los niveles de presión sonora y tipo de vehículos en los tres horarios establecidos, se obtuvo la información estadística, por medio del siguiente procedimiento:

- La información obtenida en campo se ordenó en el en el software *Excel* obteniendo, el limite máximo y mínimo de los vehículos (A: buses, B: vehículos livianos, C: vehículos pesados, D: motocicletas) y niveles de ruido en sus tres diferentes horarios.
- Elaboración de tablas de frecuencias, para identificar el número de veces que los niveles de presión sonora se repiten. Estas tablas se trabajaron en el software InfoStat.

Para poder sistematizar los resultados se elaboraron mapas de ruido, con la ayuda del software *ArcGIS* ® versión 10.3, en los que se representó y demostró los lugares con mayores niveles de ruido, para lo cual se realizó el procedimiento indicado en la Figura 6.

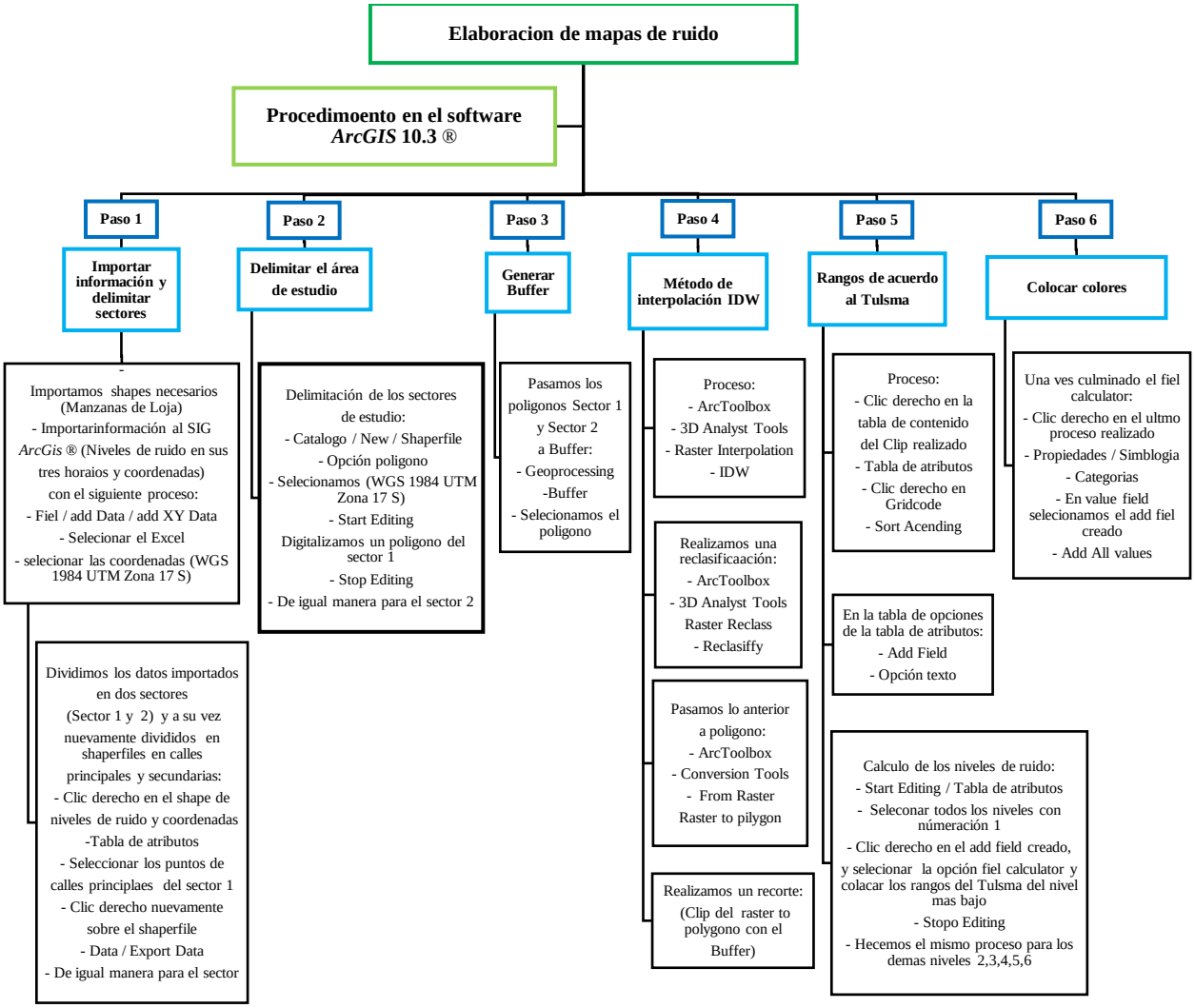

Figura 6. Procedimiento para la elaboración de los mapas de ruido.

Procedimiento de los mapas de ruido:

- Los datos obtenidos (niveles de ruido, coordenadas) se ordenaron en una hoja de cálculo de *Excel*, mismos que se importaron en el software *ArcGIS* ® versión 10.3.
- Se recortó el polígono de acuerdo a los puntos de muestreo para crear el área de estudio y posteriormente se realizó un Buffer.
- Para la fase de interpolación de los datos de presión sonora se utilizó el método de interpolación IDW.
- Se procedió a convertir a ráster con el fin de adicionar valores reales y colores según la distinta reclasificación de los niveles de ruido en el mapa.
- Se convirtió el raster a polígono, y se realizó un recorte con la herramienta Clip.
- Para establecer los rangos de los niveles de presión sonora, se realizaron en base a lo estipulado en el Libro VI, Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio

Ambiente 2017, referente a los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones. Los mapas de ruido se representaron con la delimitación de los rangos y colores indicados en la Tabla 2.

Tabla 2. *Rangos de los niveles de presión sonora*

	Nivel bajo (verde): 55-59 dB
	Nivel medio bajo (amarillo): Rango de 60 a 64 dB
	Nivel medio (naranja): Rango de 65 a 69 dB
	Nivel medio alto (rojo claro): Rango de 70 a 74 dB
	Nivel alto (rojo intenso): Rango de 75 a 79 dB
	Nivel muy alto (rojo purpura) > a 80 dB

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiente (2017)

- Posteriormente, se editaron los mapas de ruido en sus respectivos horarios con su leyenda y escala.

3.2.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.

Con el fin de identificar los posibles trastornos fisiológicos y psicológicos que estarían ocasionando el ruido a los residentes de la zona de estudio, se determinó los criterios relacionados a los efectos de la contaminación acústica, mediante la aplicación de encuestas dirigidas a grupos al azar de personas que trabajan y residen en los sitios de congestión vehicular (Iñiguez y Aguirre, 2010). Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la Ecuación 2, (fórmula matemática para población desconocida (infinita)), como lo establece Aguilar (2005).

$$\mathbf{n= ((Z\alpha)^{\wedge 2} * p * q) / e^{\wedge 2} \quad [Ec.\ 2]}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

Z= Nivel de confianza.

p= Proporción en casos favorables.

q= 1-p- Proporción en casos no favorables.

e= Error de estimación máximo aceptado

El nivel de confianza deseado (Z), requerido en la fórmula para población desconocida fue tomada en función del interés del investigador con un 95 % y un error del 5 % (Aguilar, 2005). La fórmula aplicada, determino el número de personas encuestadas (120 personas), en la zona norte de la cuidad de Loja.

Como se menciona anteriormente, con el propósito de identificar de manera más precisa los efectos que causan los altos niveles de ruido a los habitantes de la zona norte de la cuidad, se dividió esta zona en dos sectores. Para conocer el número de encuestas aplicadas, se consideró el área que comprende cada sector de estudio. Estas áreas presentan diferente flujo vehicular y niveles de presión sonora en puntos específicos, por lo que se obtuvo: (Sector 1: 73 encuestados), (Sector 2: 47 encuestados).

Terminado este proceso de separación, se aplicó la encuesta (Anexo 1), estructurada con preguntas cerradas, a los moradores de la zona norte de la cuidad de Loja los cuales fueron mayores de edad y en los respectivos sectores identificados.

Una vez aplicadas las encuestas en el área de estudio se tabuló la información en *Excel* y posteriormente se importó esta información al software *InfoStat*, que por medio del uso de tablas de contingencia se obtuvo los diferentes datos estadísticos.

Para especificar y observar de mejor manera los problemas a la salud de las personas en la zona norte de la cuidad, se realizó un análisis de correspondencia en el software *InfoStat*, incluyendo específicamente las preguntas que se relacionan a la generación de efectos a la salud de las personas que trabajan y residen en el lugar como: preguntas 3,5,6,10, y 11 (Anexo 1). Para nuestro estudio se realizó un análisis de correspondencia múltiple por el hecho de trabajar con más de dos variables cualitativas nominales (De la Fuente, 2011).

3.2.3. Planteamiento de alternativas que sirvan de base para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

La elaboración de las alternativas de control y reducción de la contaminación acústica generada por el tráfico rodado, partió de la información primaria obtenida en las encuestas aplicadas en la zona norte de la cuidad de Loja (sector 1 y sector 2) y de la identificación de las áreas con mayores niveles de ruido observadas en los mapas.

Las alternativas se realizaron en función del trabajo propuesto, en:

- **Zonas de alto ruido**: Para estas zonas se describen las alternativas, en base a los mayores niveles de ruido vehicular identificados.
- **Impacto sobre el receptor**: Las alternativas en este punto, se elaboraron en función de las encuestas aplicadas en el área de estudio.

Las diferentes alternativas realizadas, se respaldaron con información secundaria relacionada a temas de acústica (Guías de manejo de ruido acústico, planes de acción en contra del ruido urbano) y se consideró el formato establecido en la Tabla 3.

Tabla 3. *Alternativas para el control y reducción de la contaminación acústica derivada del parque automotor en la zona norte de la ciudad de Loja.*

Alternativa:	
Objetivo:	
Actividades que lo producen:	**Impactos ambientales:**
Alternativas:	
1.	
2.	
n…	

4. RESULTADOS

Por medio de la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los objetivos planteados.

4.1. Niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

SECTOR 1:

En el sector 1 de la zona norte de la ciudad de Loja, en los tres diferentes horarios de mayor tráfico vehicular, se midió un total de 148 puntos, en los que se determinaron: niveles de presión sonora y número de vehículos. En las Tablas 4 y 5 se observan solo los valores con el mayor y menor nivel de presión sonora vehicular, registrados en las diferentes calles principales y secundarias. (Información completa: Anexo 2, Tabla 22 y Tabla 24).

Tabla 4. *Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles Principales (SECTOR 1)	Horario														
		07:00-09:00				Leq (dBA)	11:00-13:00				Leq (dBA)	17:00-19:00				Leq (dBA)
		Tipo de vehículo					Tipo de vehículo					Tipo de vehículo				
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
24	Av. Nueva Loja y Guaranda	11	131	6	6	77,27	11	128	5	6	77,28	9	127	4	5	77,27
53	Calle Santo Domingo de los Colorados y Salinas	0	29	1	1	62,42	0	21	2	1	61,21	0	18	1	0	58,87
67	Calle Ambato entre Tulcán e Ibarra	0	28	3	4	60,36	0	17	2	2	60,48	0	15	1	0	59,5
109	Av. 8 de Diciembre y Av. Isidro Ayora	21	292	21	11	77,17	21	242	25	11	77,24	19	261	15	13	77,3

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas, niveles altos, niveles bajos

Tabla 5. *Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles secundarias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles Secundarias (SECTOR 1)	Horario														
		07:00-09:00				Leq (dBA)	11:00-13:00				Leq (dBA)	17:00-19:00				Leq (dBA)
		Tipo de vehículo					Tipo de vehículo					Tipo de vehículo				
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
7	Av. Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo (dirección vehicular O-E)	5	89	5	4	71,83	5	76	3	5	71,71	5	89	5	5	71,87
9	Av. Guayaquil entre calle Machala y Av. 8 de Diciembre (dirección vehicular O-E)	5	78	4	4	71,45	5	84	3	3	71,83	5	86	4	4	70,74
30	Tulcán y Ambato	0	41	4	4	57,36	0	30	5	4	56,58	0	24	0	0	59,26
36	Latacunga entre Av. Gran Colombia y calle Ambato	0	11	2	2	59,57	0	12	1	1	59,44	0	12	1	1	57,66

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas, niveles altos, niveles bajos

En las calles principales (Tabla 4), los niveles de presión sonora registrados en el horario de 07H00 - 09H00, comprenden rangos que oscilan entre 60,36 dB (Calle Ambato entre Tulcán e Ibarra) hasta 77,27 dB (Av. Nueva Loja y Guaranda). En el horario de 11H00 - 13H00, los valores oscilan entre 60,48 dB (Calle Ambato entre Tulcán e Ibarra) hasta 77,28 dB (Av. Nueva Loja y Guaranda), y en el horario de 17H00 - 19H00, los valores registrados oscilan entre 58,87 dB (Calle Santo Domingo de los Colorados y Salinas) hasta 77,3 dB (Av. 8 de Diciembre y Av. Isidro Ayora).

Por otro en las calles secundarias (Tabla 5), en el horario de 07H00 - 09H00, los rangos de presión sonora oscilan entre 57,36 dB (Calle Tulcán y Ambato) hasta 71,83 dB (Av. Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo). En el horario de 11H00 - 13H00, los valores oscilan entre 56,58 dB (Calle Tulcán y Ambato) hasta 71,83 dB (Av. Guayaquil entre calle Machala y Av. 8 de Diciembre), y finalmente en el horario 17H00 - 19H00, los valores registrados oscilan entre 57,66 dB (Latacunga entre Av. Gran Colombia y calle Ambato) hasta 71,87 dB (Av. Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo).

De los tres horarios establecidos, el mayor nivel de presión sonora registrado en las calles principales y secundarias, fue en el horario de 17H00 a 19H00, con un valor de 77,3 dB en intersección de la Av. 8 de Diciembre y Av. Isidro Ayora (calles principales), con un promedio de 19 autobuses (A), 261 vehículos livianos (B), 15 vehículos pesados (C) y 13 motocicletas (D). Por otro lado, el mayor nivel de presión sonora registrado en las calles secundarias, fue de 71,87 dB en la intersección de la Av. Guayaquil entre Machala y Santo Domingo, con un promedio de 5 autobuses (A), 89 vehículos livianos (B), 5 vehículos pesados (C) y 5 motocicletas (D). Sin embargo, en los tres horarios establecidos de las diferentes calles, se registró una similitud en cuanto a los niveles de mayor presión sonora, debido a la permanente circulación de vehículos pesados, livianos y transporte público.

SECTOR 2:

En el sector 2 de la zona norte de la ciudad, en los tres diferentes horarios establecidos se midió un total de 77 puntos, determinando: niveles de presión sonora y número de vehículos. En las Tablas 6 y 7 se observan solo los valores con el mayor y menor nivel de presión sonora, registrados en sus diferentes calles. (Información completa: Anexo 2, Tabla 23 y 25).

Tabla 6. *Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles Principales (SECTOR 2)	Horario														
		07:00-09:00				Leq (dBA)	11:00-13:00				Leq (dBA)	17:00-19:00				Leq (dBA)
		Tipo de vehículo					Tipo de vehículo					Tipo de vehículo				
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
3	Av. Salvador Bustamante Celi y Av. Isidro Ayora (dirección vahicular de S-N)	2	69	3	2	70,14	2	82	2	4	70,86	2	88	2	5	72,55
15	Av. Salvador Bustamante Celi entre Av. Isidro Ayora y Santa Rosa (dirección vahicular de N-S)	2	60	3	7	71,89	0	77	4	3	68,72	0	56	1	4	68,54
33	Av.Orillas del Zamora entre Puná y Av. Guayaquil	4	98	4	4	69,4	3	83	2	2	72,22	2	98	1	2	65,58
57	Babahoyo entre Azogues y Chone	0	5	1	1	56,63	0	3	0	1	54,76	0	4	0	0	55,2

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas; niveles altos, niveles bajos

Tabla 7. *Niveles de mayor y menor presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, en tres diferentes horarios en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No.	Calles Secundarias (SECTOR 2)	Horario														
		07:00-09:00				Leq (dBA)	11:00-13:00				Leq (dBA)	17:00-19:00				Leq (dBA)
		Tipo de vehículo					Tipo de vehículo					Tipo de vehículo				
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
3	Av. Isidro Ayora entre Av.Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi (dirección vehicular O-E)	3	48	5	1	70,83	3	49	4	1	71,52	4	58	3	2	72,88
13	Chone y Babahoyo	0	6	1	0	57,47	0	6	0	1	57,85	0	4	0	1	55,15
16	Puná entre Cuenca y Av. Salvador Bustamante Celi	0	12	2	1	61,55	0	14	1	2	57,61	0	19	1	1	67,22

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas; niveles altos, niveles bajos

En las calles principales (Tabla 6), los niveles de presión sonora registrados en el horario de 07H00 - 09H00, comprenden rangos que oscilan entre 56,63 dB (Babahoyo entre Azogues y Chone) hasta 71,89 dB (Av. Salvador Bustamante C. entre Av. Isidro Ayora y Santa Rosa). En el horario de 11H00 - 13H00, los valores oscilan entre 54,76 dB (Babahoyo entre Azogues y Chone) hasta 72,22 dB (Av.Orillas del Zamora entre Puná y Av. Guayaquil) y en el horario de 17H00 - 19H00, los valores registrados oscilan entre 55,2 dB (Babahoyo y Chone) hasta 72,55 dB (Av. Salvador Bustamante C. y Av. Isidro Ayora), siendo en este horario, donde se registró el mayor nivel de presión sonora.

Por otro en las calles secundarias (Tabla 7), en el horario de 07H00 - 09H00, los rangos de presión sonora oscilan entre 57,47 dB (Chone Y Babahoyo) hasta 70,83 dB (Av. Isidro Ayora entre Av. Orillas del Zamora y Av. Salvador Bustamante C.). En el horario de 11H00 - 13H00, los valores oscilan entre 57,61 dB (Puná entre Cuenca y Av. Salvador Bustamante C.) hasta 71,52 dB (Av. Isidro Ayora entre Av. Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante C.) y finalmente en el horario 17H00 - 19H00, los valores registrados oscilan entre 15 dB (Babahoyo y Chone) hasta 72,88 dB (Av. Isidro Ayora entre Av. Orillas del Zamora y Av. Salvador Bustamante C.), siendo en este horario donde se registró el mayor nivel de ruido.

De los tres horarios establecidos, el mayor nivel de presión sonora registrado en las calles principales y secundarias, fue en el horario de 17H00 a 19H00, con un valor de 72,55 dB en la intersección de la Av. Salvador Bustamante Celi y Av. Isidro Ayora (calles principales), con un promedio de 2 autobuses (A), 88 vehículos livianos (B), 2 vehículos pesados (C) y 5 motocicletas (D). Por otro lado, el mayor nivel de presión sonora registrado en las calles secundarias, fue de 72,88 dB en la intersección de la Av. Isidro Ayora entre Av.Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi, con un promedio de 4 autobuses (A), 58 vehículos livianos (B), 3 vehículos pesados (C) y 2 motocicletas (D). Al igual que el Sector 1, los mayores niveles de ruido registrados en las diferentes calles principales y secundarias, presentan niveles de presión sonora similares en algunos sitios específicos, debido a la circulación de vehículos pesados, livianos y motocicletas.

Análisis estadístico de los niveles de presión sonora.

Los resultados estadísticos de tipo descriptivo, sobre los límites máximos y mínimos de niveles de presión sonora y el número de vehículos, medidos en las calles principales y secundarias de los sectores evaluados, se indican en las Tablas 8 y 9.

Tabla 8. *Límites máximos y mínimos de los niveles de ruido y número de vehículos reportados según su categoría, en las calles del sector 1 de la zona norte de la ciudad de Loja.*

Sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja								
Tipo de calle	**Horario**	**N⁰ de mediciones**	**Límite**	**Leq**	**Tipo de vehículo**			
					A	**B**	**C**	**D**
Calles principales	07H00-09H00	109	Mínimo	60,36	0	16	1	1
			Máximo	77,27	21	292	21	11
	11H00-13H00		Mínimo	60,48	0	17	1	0
			Máximo	77,28	21	258	25	16
	17H00-19H00		Mínimo	58,87	0	12	0	0
			Máximo	77,3	19	264	19	13
Calles secundarias	07H00-09H00	39	Mínimo	57,36	0	5	0	0
			Máximo	71,83	6	119	7	39
	11H00-13H00		Mínimo	56,58	0	8	1	0
			Máximo	71,83	5	99	7	8
	17H00-19H00		Mínimo	57,66	0	9	0	0
			Máximo	71,87	6	124	9	7

n: Número de datos registrados por horario; **Leq:** Nivel de presión sonora promediado en el tiempo; **A:** Buses**,** **B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

El análisis estadístico descriptivo observado en la Tabla 8, determinó que en el horario de 07H00 - 09H00 en las calles principales del sector 1, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos que transitan en el lugar corresponden a valores entre: 0 a 21 en buses, 16 a 292 en vehículos livianos, 1 a 21 en vehículos pesados y 1 a11 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 60,36 a 77,27 dB.

En el horario de 11H00 - 13H00, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, corresponden a valores entre: 0 a 21 en buses, 17 a 258 en vehículos livianos, 1 a 25 en vehículos pesados, y 0 a 16 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 60,48 a 77,28 dB. Finalmente, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, en el horario de 17H00 - 19H00, corresponden a valores entre: 0 a 19 en buses, 12 a 264 en vehículos livianos, 0 a 19 en vehículos pesados, y 0 a 13 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 58,87 a 77,3 dB.

Por otro lado, en el horario de 07H00 - 09H00 en las calles secundarias del sector 1, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos que circular en el lugar corresponden a valores entre: 0 a 6 en buses, 5 a 119 en vehículos livianos, 0 a 7 en vehículos pesados y 0 a 39 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 57,36 a 71,81 dB.

En el horario de 11H00 - 3H00, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, corresponden a valores entre: 0 a 5 en buses, 8 a 99 en vehículos livianos, 1 a 7 en vehículos pesados, y 0 a 8 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 56,58 a 71,83 dB. Finalmente, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, en el horario de 17H00 - 19H00, corresponden a valores entre: 0 a 6 en buses, 9 a 124 en vehículos livianos, 0 a 9 en vehículos pesados y 0 a 7 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 57,66 a 71,87 dB.

Tomando en consideración el límite máximo permisible de 65 dB, establecido en el Tulsma (2015), en las diferentes calles del sector 1, los niveles de ruido generados en los tres diferentes horarios sobrepasan este límite, produciendo contaminación acústica en el lugar.

Tabla 9. *Límites máximos y mínimos de los niveles de ruido y número de vehículos reportados según su categoría, en las calles del sector 2 de la zona norte de la ciudad de Loja.*

Sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja								
Tipo de calle	**Horario**	**N⁰ de mediciones**	**Límite**	**Leq**	**Tipo de vehículo**			
					A	**B**	**C**	**D**
Calles principales	07H00-09H00	58	Mínimo	56,63	0	5	0	0
			Máximo	71,89	5	115	7	9
	11H00-13H00		Mínimo	54,76	0	3	0	0
			Máximo	72,22	5	132	7	10
	17H00-19H00		Mínimo	55,2	0	4	0	0
			Máximo	72,55	6	135	4	10
Calles secundarias	07H00-09H00	20	Mínimo	57,47	0	5	0	0
			Máximo	70,83	3	108	5	3
	11H00-13H00		Mínimo	57,61	0	6	0	0
			Máximo	71,52	3	77	5	4
	17H00-19H00		Mínimo	55,15	0	4	0	0
			Máximo	72,88	5	95	6	4

n: Número de datos registrados por horario; **Leq:** Nivel de presión sonora promediado en el tiempo; **A:** Buses**,** **B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

El análisis estadístico descriptivo observado en la Tabla 9, determinó que en el horario de 07H00 - 09H00 en las calles principales del sector 2, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos que transitan en el lugar corresponden a valores entre: 0 a 5 en buses, 5 a 115 en vehículos livianos, 0 a 7 en vehículos pesados, y 0 a 9 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 56,63 a 71,89 dB.

En el horario de 11H00 - 13H00, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, corresponden a valores entre: 0 a 5 en buses, 3 a 132 en vehículos livianos, 0 a 7 en vehículos

pesados, y 0 a 10 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 54,76 a 72,22 dB. Finalmente, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, en el horario de 17H00 - 19H00, corresponden a valores entre: 0 a 6 en buses, 4 a 135 en vehículos livianos, 0 a 4 en vehículos pesados y 0 a10 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 55,2 a 72,55 dB.

Por otro lado, en el horario de 07H00 - 09H00 en las calles secundarias del sector 2, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, corresponden a valores entre: 0 a 3 en buses, 5 a 108 en vehículos livianos, 0 a 5 en vehículos pesados y 0 a 3 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, son de: 57,47 a 70,83 dB.

En el horario de 11H00 - 13H00, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, corresponden a valores entre: 0 a 3 en buses, 6 a 77 en vehículos livianos, 0 a 5 en vehículos pesados y 0 a 4 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 57,61 a 71,52 dB. Finalmente, los límites mínimos y máximos del tipo de vehículos, en el horario de 17H00 - 19H00, corresponden a valores entre: 0 a 5 en buses, 4 a 95 en vehículos livianos, 0 a 6 en vehículos pesados y 0 a 4 en motocicletas, de igual manera los límites mínimos y máximos de presión sonora (Leq) en este horario, oscilan entre: 55,15 a 72,88 dB.

De igual manera que el caso anterior (sector 1), los niveles de ruido identificados en los tres diferentes horarios de las calles principales y secundarias del sector 2, sobrepasan el límite máximo permisible establecido en el TULSMA (2015), produciendo contaminación acústica en el lugar.

A continuación, se realiza el análisis de frecuencia de los rangos de presión sonora, identificados en las calles principales y secundarias de la zona norte de la cuidad de Loja (Tablas 10 - 13), en los diferentes sectores y horarios establecidos:

SECTOR 1:

Tabla 10. *Tabla de frecuencias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 - 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles principales.*

Tipo de calle	Horario	Variable	Clase	LI	LS	FR
Principales	(07H00-09H00)	Leq	1	(60,36)	(63,18)	0,12
Principales	(07H00-09H00)	Leq	2	(63,18)	(66,00)	0,06
Principales	(07H00-09H00)	Leq	3	(66,00)	(68,82)	0,06
Principales	(07H00-09H00)	Leq	4	(68,82)	(71,63)	0,23
Principales	(07H00-09H00)	Leq	5	(71,63)	(74,45)	0,49
Principales	(07H00-09H00)	Leq	6	(74,45)	(77,27)	0,05
Principales	(11H00-13H00)	Leq	1	(60,48)	(63,28)	0,10
Principales	(11H00-13H00)	Leq	2	(63,28)	(66,08)	0,09
Principales	(11H00-13H00)	Leq	3	(66,08)	(68,88)	0,10
Principales	(11H00-13H00)	Leq	4	(68,88)	(71,68)	0,27
Principales	(11H00-13H00)	Leq	5	(71,68)	(74,48)	0,39
Principales	(11H00-13H00)	Leq	6	(74,48)	(77,28)	0,06
Principales	(17H00-19H00)	Leq	1	(58,87)	(61,94)	0,11
Principales	(17H00-19H00)	Leq	2	(61,94)	(65,01)	0,05
Principales	(17H00-19H00)	Leq	3	(65,01)	(68,09)	0,07
Principales	(17H00-19H00)	Leq	4	(68,09)	(71,16)	0,23
Principales	(17H00-19H00)	Leq	5	(71,16)	(74,23)	0,51
Principales	(17H00-19H00)	Leq	6	(74,23)	(77,30)	0,03

LI: Límite inferior, LS: Límite superior, FR: Frecuencia relativa

En la Tabla 10, se observa que, el 49 % de los niveles de ruido obtenidos en el horario de 07H00 a 09H00, oscilan entre 71,63 a 74,45 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 5 % comprende rangos entre 74,45 a 77,27 dB. En el horario de 11H00 a 13H00, se observa que, el 39 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 71,68 a 74,48 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 6 % comprende rangos entre 74,48 a 77,28 dB. Finalmente, en el horario de 17H00 a 19H00, se observa que, el 51 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 71,16 a 74,23 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 3 % comprende rangos entre 74,23 a 77,30 dB.

Se deduce de esta manera que, en las calles principales en los tres diferentes horarios establecidos (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00), la contaminación generada por el ruido vehicular es significativa, debido a que con mayor frecuencia los niveles sobrepasan los límites máximos permisibles (65 dB), establecidos en la normativa ambiental.

Tabla 11. *Tabla de frecuencias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 - 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles secundarias.*

Tipo de calle	Horario	Variable	Clase	LI	LS	FR
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	1	(57,36)	(60,25)	0,10
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	2	(60,25)	(63,15)	0,10
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	3	(63,15)	(66,04)	0,18
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	4	(66,04)	(68,94)	0,33
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	5	(68,94)	(71,83)	0,28
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	1	(56,58)	(59,63)	0,05
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	2	(59,63)	(62,68)	0,23
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	3	(62,68)	(65,73)	0,15
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	4	(65,73)	(68,78)	0,26
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	5	(68,78)	(71,83)	0,31
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	1	(57,66)	(60,50)	0,15
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	2	(60,50)	(63,34)	0,13
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	3	(63,34)	(66,19)	0,21
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	4	(66,19)	(69,03)	0,18
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	5	(69,03)	(71,87)	0,33

LI: Límite inferior, LS: Límite superior, FR: Frecuencia relativa

En la Tabla 11, se observa que, el 33 % de los niveles de ruido obtenidos en el horario de 07H00 a 09H00, oscilan entre 66,04 a 68,94 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 20 % comprende rangos entre 57,36 a 63,15 dB. En el horario de 11H00 a 13H00, se observa que, el 31 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 68,78 a 71,83 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 5 % comprende rangos entre 56,58 a 59,63 dB. Finalmente, en el horario de 17H00 a 19H00, se observa que, el 33 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 69,03 a 71,87 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 13 % comprende rangos entre 60,50 a 63,34 dB.

Se deduce de esta manera que, en las calles secundarias en los tres diferentes horarios establecidos (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00), la contaminación generada por el ruido vehicular es significativa, debido a que con mayor frecuencia los niveles sobrepasan los límites máximos permisibles (65 dB), establecidos en la normativa ambiental.

Por lo mencionado anteriormente, se comprende que en las calles principales y secundarias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja en sus tres horarios, existe la permanente circulación de vehículos que generan contaminación sonora en el lugar, tal como lo demuestra el análisis estadístico realizado en las tablas anteriores (Tablas 10 y 11).

SECTOR 2:

Tabla 12. *Tabla de frecuencias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles principales.*

Tipo de calle	Horario	Variable	Clase	LI	LS	FR
Principales	(07H00-09H00)	Leq	1	(56,63)	(59,68)	0,03
Principales	(07H00-09H00)	Leq	2	(59,68)	(62,73)	0,12
Principales	(07H00-09H00)	Leq	3	(62,73)	(65,79)	0,12
Principales	(07H00-09H00)	Leq	4	(65,79)	(68,84)	0,31
Principales	(07H00-09H00)	Leq	5	(68,84)	(71,89)	0,41
Principales	(11H00-13H00)	Leq	1	(54,76)	(58,25)	0,03
Principales	(11H00-13H00)	Leq	2	(58,25)	(61,74)	0,05
Principales	(11H00-13H00)	Leq	3	(61,74)	(65,24)	0,17
Principales	(11H00-13H00)	Leq	4	(65,24)	(68,73)	0,53
Principales	(11H00-13H00)	Leq	5	(68,73)	(72,22)	0,21
Principales	(17H00-19H00)	Leq	1	(55,2)	(58,63)	0,07
Principales	(17H00-19H00)	Leq	2	(58,63)	(62,11)	0,03
Principales	(17H00-19H00)	Leq	3	(62,11)	(65,59)	0,22
Principales	(17H00-19H00)	Leq	4	(65,59)	(69,07)	0,47
Principales	(17H00-19H00)	Leq	5	(69,07)	(72,55)	0,21

LI: Límite inferior, LS: Límite superior, FR: Frecuencia relativa

En la Tabla 12, se observa que, el 41 % de los niveles de ruido obtenidos en el horario de 07H00 a 09H00, oscilan entre 68,84 a 71,89 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 3 % comprende rangos entre 56,63 a 59,68 dB. En el horario de 11H00 a 13H00, se observa que, el 53 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 65,24 a 68,73 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 3 % comprende rangos entre 56,76 a 58,25 dB. Finalmente, en el horario de 17H00 a 19H00, se observa que, el 47 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 65,59 a 69,07 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 3 % comprende rangos entre 58,63 a 62,11 dB.

Se deduce de esta manera que, en las calles principales en los tres diferentes horarios establecidos (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00), la contaminación generada por el ruido vehicular es significativa, debido a que con mayor frecuencia los niveles sobrepasan los límites máximos permisibles (65 dB).

Tabla 13. *Tabla de frecuencias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en los tres diferentes horarios (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00, 17H00 – 19H00) de las calles secundarias.*

Tipo de calle	Horario	Variable	Clase	LI	LS	FR
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	1	(57,47)	(60,81)	0,25
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	2	(60,81)	(64,15)	0,30
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	3	(64,15)	(67,49)	0,20
Secundarias	(07H00-09H00)	Leq	4	(67,49)	(70,83)	0,25
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	1	(57,61)	(61,09)	0,10
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	2	(61,09)	(64,57)	0,35
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	3	(64,57)	(68,04)	0,35
Secundarias	(11H00-13H00)	Leq	4	(68,04)	(71,52)	0,20
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	1	(55,15)	(59,58)	0,05
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	2	(59,58)	(64,02)	0,10
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	3	(64,02)	(68,45)	0,45
Secundarias	(17H00-19H00)	Leq	4	(68,45)	(72,88)	0,40

LI: Límite inferior, LS: Límite superior, FR: Frecuencia relativa

En la Tabla 13, se observa que, el 30 % de los niveles de ruido obtenidos en el horario de 07H00 a 09H00, oscilan entre 60,81 a 64,15 dB, indicando que en este rango predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 20 % comprende rangos entre 64,15 a 67,49 dB. En el horario de 11H00 a 13H00, se observa que, el 35 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 61,09 a 64,57 dB, seguido de un porcentaje similar entre 64,57 a 68,04 dB, indicando que en estos rangos predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 10 % comprende rangos entre 57,61 a 61,09 dB. Finalmente, en el horario de 17H00 a 19H00, se observa que, el 45 % de los niveles de ruido obtenidos, oscilan entre 64,02 a 68,45 dB, seguido de un 40 % entre 68,45 a 72,88 dB, indicando que en estos rangos predominan los niveles de presión sonora, por el contrario, el 5 % comprende rangos entre 55,15 a 59,58 dB.

Se deduce de esta manera que, en las calles secundarias, en el horario de 07H00 – 09H00, la contaminación generada por el ruido vehicular no es significativa, debido a que con mayor frecuencia los valores registrados se encuentran bajo el nivel que establece la norma ambiental (65 dB). En el horario de 11H00 – 13H00, la contaminación generada es mediamente significativa, debido a que no existe una mayor diferencia entre los valores registrados y el valor que establece la norma ambiental (65 dB). Por el contrario, en el horario de 17H00 – 19H00, la contaminación generada por el ruido vehicular es significativa, debido a que con mayor frecuencia los niveles sobrepasan los límites máximos permisibles (65 dB).

Por lo mencionado anteriormente, se comprende que en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, existe la permanente circulación de vehículos que generan contaminación sonora en el lugar, por otro lado, en las calles secundarias la

contaminación sonora generada por el tráfico vehicular, es más notoria en el horario de 17H00 – 19H00, tal como lo demuestra el análisis estadístico realizado en las tablas anteriores (Tablas 12 y 13).

Mapas de ruido vehicular en la zona norte de la cuidad de Loja.

Los mapas de ruido vehicular, representan los niveles de presión sonora en rangos de menor a mayor (TULSMA, 2017), de acuerdo a un código convencional de colores (verde, amarillo, naranja, rojo claro, rojo intenso y rojo purpura), que reflejan el grado de contaminación en el área de estudio (Chuncho, 2006).

En la presente investigación, los mapas de ruido vehicular generados en calles principales y secundarias, en los tres diferentes horarios establecidos (7H00 - 9H00, 11H0 - 13H00 y 17H00 - 19H00) de la zona norte de la cuidad de Loja (sector 1 y 2), se observan en las Figuras 7 - 12.

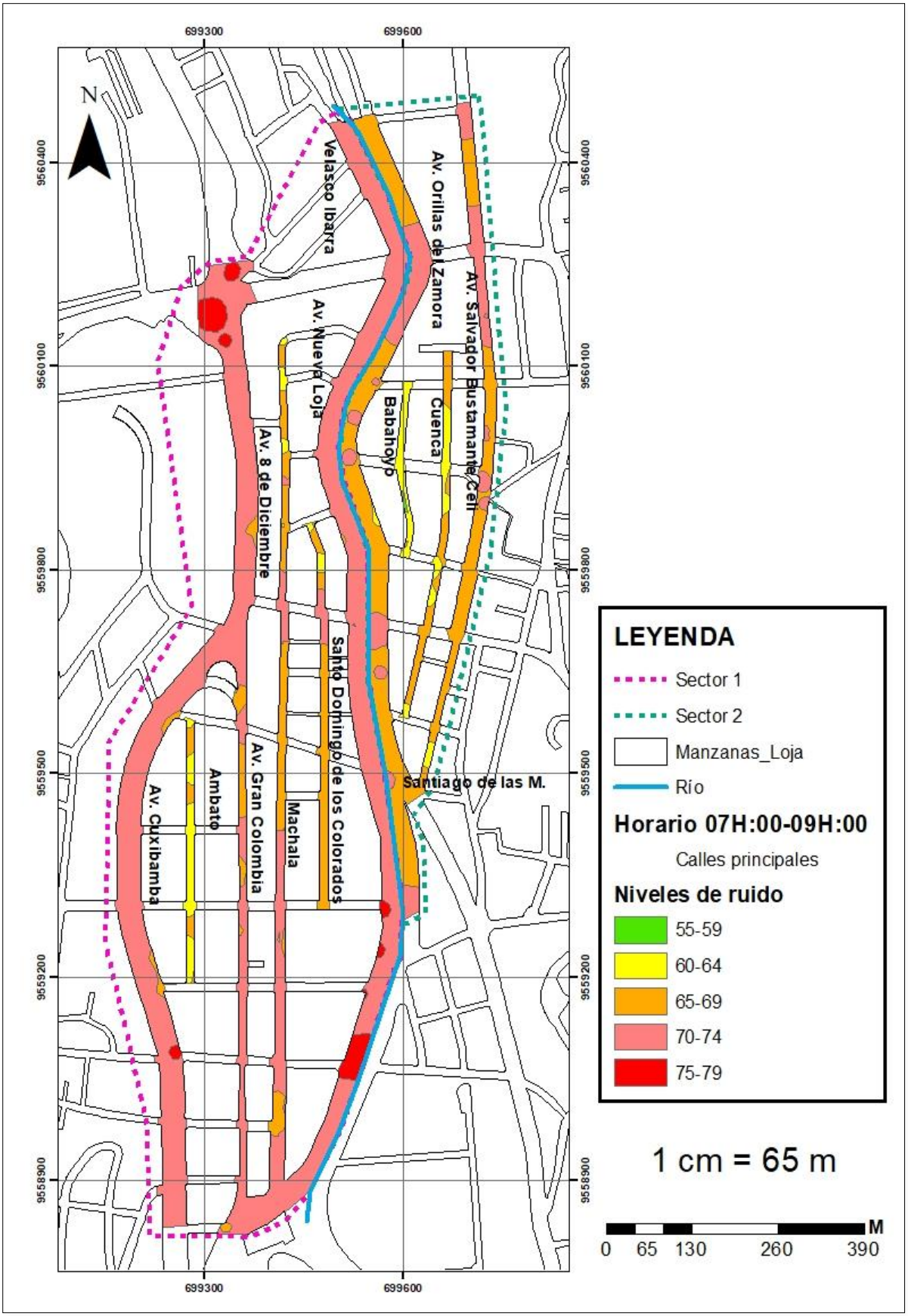

Figura 7. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 07H00 - 09H00.

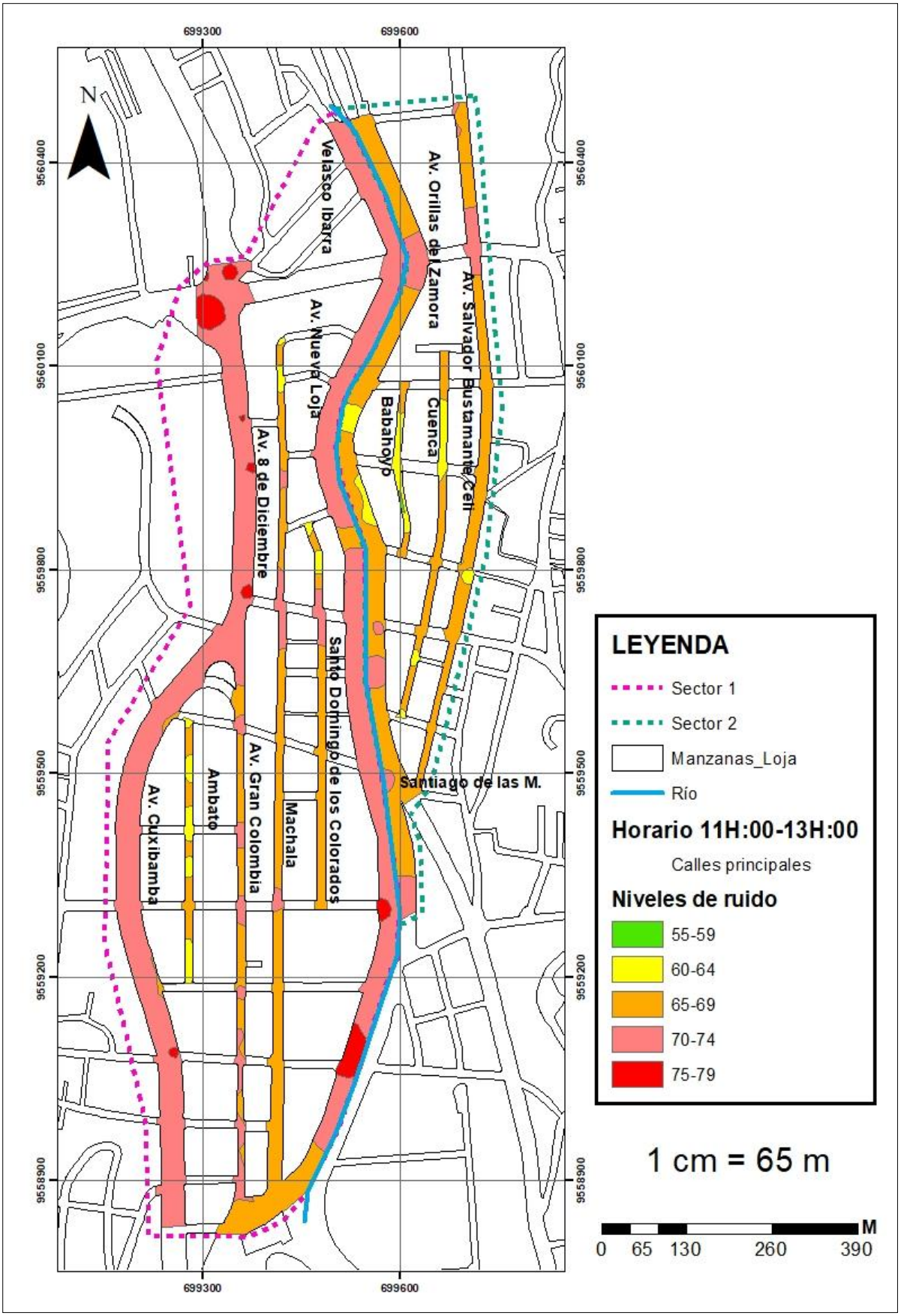

Figura 8. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 11H00 - 13H00.

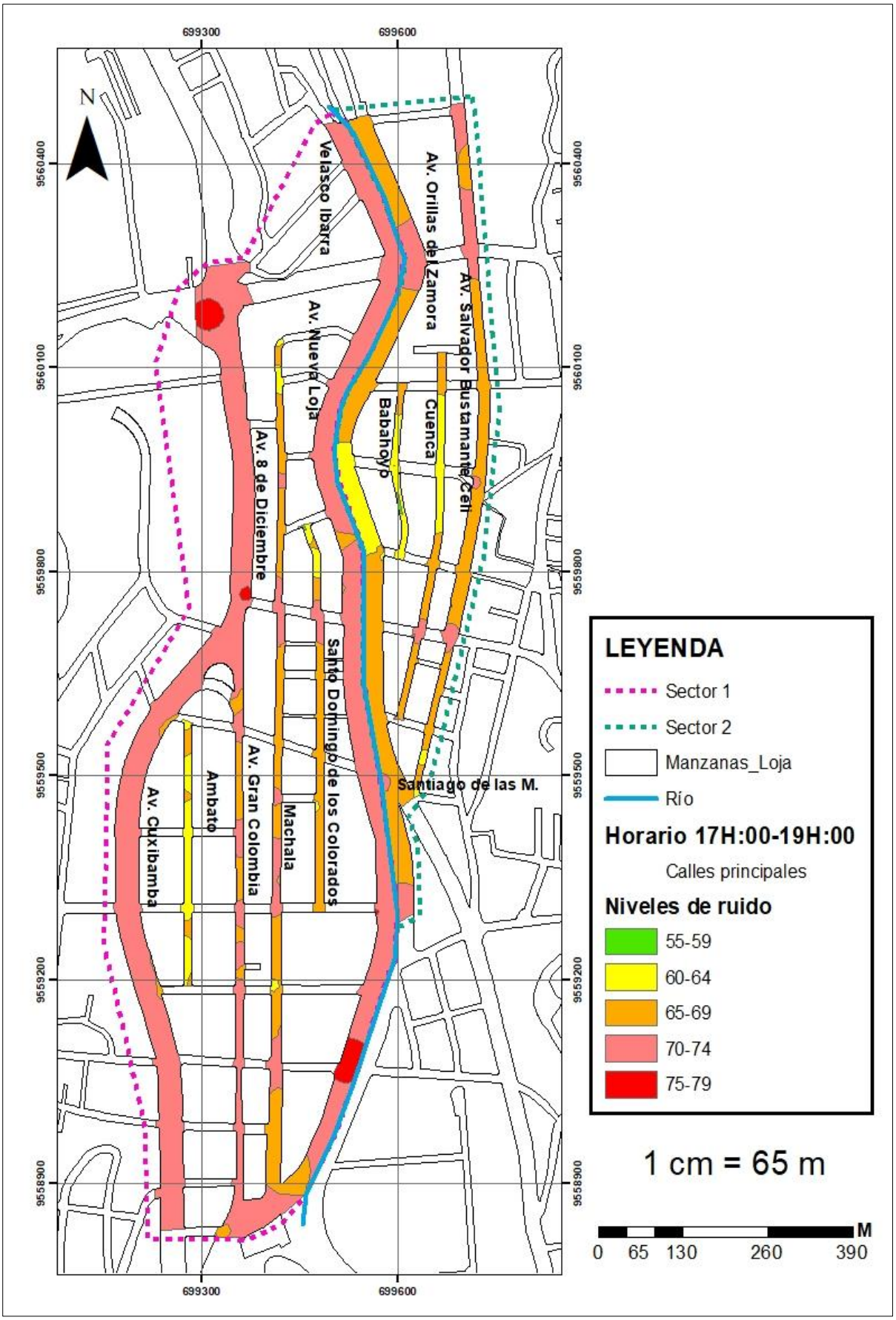

Figura 9. Mapa de ruido vehicular, en las calles principales del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 17H00 - 19H00.

En las Figuras 7, 8 y 9 referente a los mapas de ruido, correspondientes a las calles principales del sector 1 y sector 2, en horarios: 07H00 - 09H00, 11H00 - 13H00 y 17H00 - 19H00, se identificó lo siguiente:

SECTOR 1:

En este sector se identificó que la calle Ambato, en gran parte se encuentra bajo los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, con rangos que varían de 60 - 64 dB (amarillo), por otro lado, las calles Machala y Gran Colombia en varios tramos presentan una incidencia de ruido con rangos de 65 - 69 dB (naranja), y paralelas a estas, en la calle Santo Domingo se intensifica este rango. Como se puede observar en las Figuras 7,8 y 9, la Av. 8 de Diciembre, Av. Cuxibamaba y Av. Nueva Loja, muestran una incidencia de ruido media alta con rangos de 70 – 74 dB (rojo claro) y con incrementos en zonas puntuales de altos niveles de ruido con rangos de 75 – 79 dB (rojo intenso). Esto, se debe a la circulación de motocicletas, vehículos livianos y gran afluencia de vehículos pesados, especialmente buses de transporte público.

Se identifica de esta manera, que a lo largo de las avenidas predominan rangos que sobrepasan los límites máximos permisibles, como lo demuestran las Figuras 7,8 y 9, en donde se observa una gran intensidad de color rojo claro.

SECTOR 2:

En este sector, la calle Babahoyo muestra una baja incidencia de ruido con 60 – 64 dB (amarillo), paralela a ella, la calle Cuenca presenta variaciones desde 60 - 64 dB hasta 65 - 69 dB (naranja), con incrementos en zonas puntuales como se puede observar en las Figuras 7, 8 y 9. En la Av. Orillas del Zamora y Av. Salvador Bustamante Celi, los rangos registrados en pocos puntos oscilan entre 60 - 64 dB y de 65 - 69 dB (naranja) predominan sobre aquellos incrementos puntuales de 70 -74 dB, como se puede observar en las figuras antes mencionadas.

En el sector 2, el registro de los niveles de ruido, sobrepasa los límites máximos permisibles con colores naranja y rojo claro en zonas puntuales, debido a la circulación de motocicletas, vehículos livianos, vehículos pesados, y en algunos sectores la presencia de buses de transporte público.

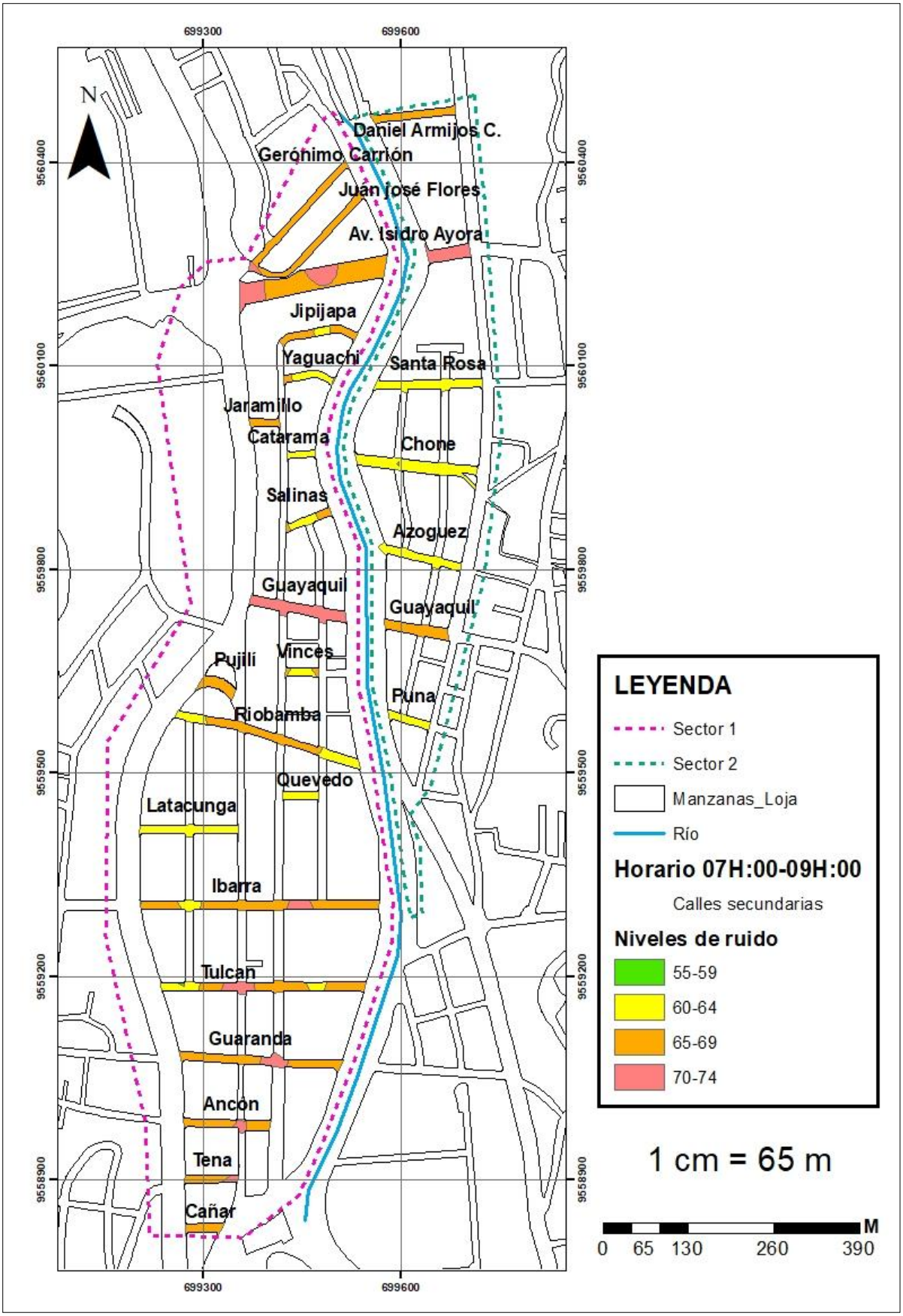

Figura 10. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 7H00 - 9H00.

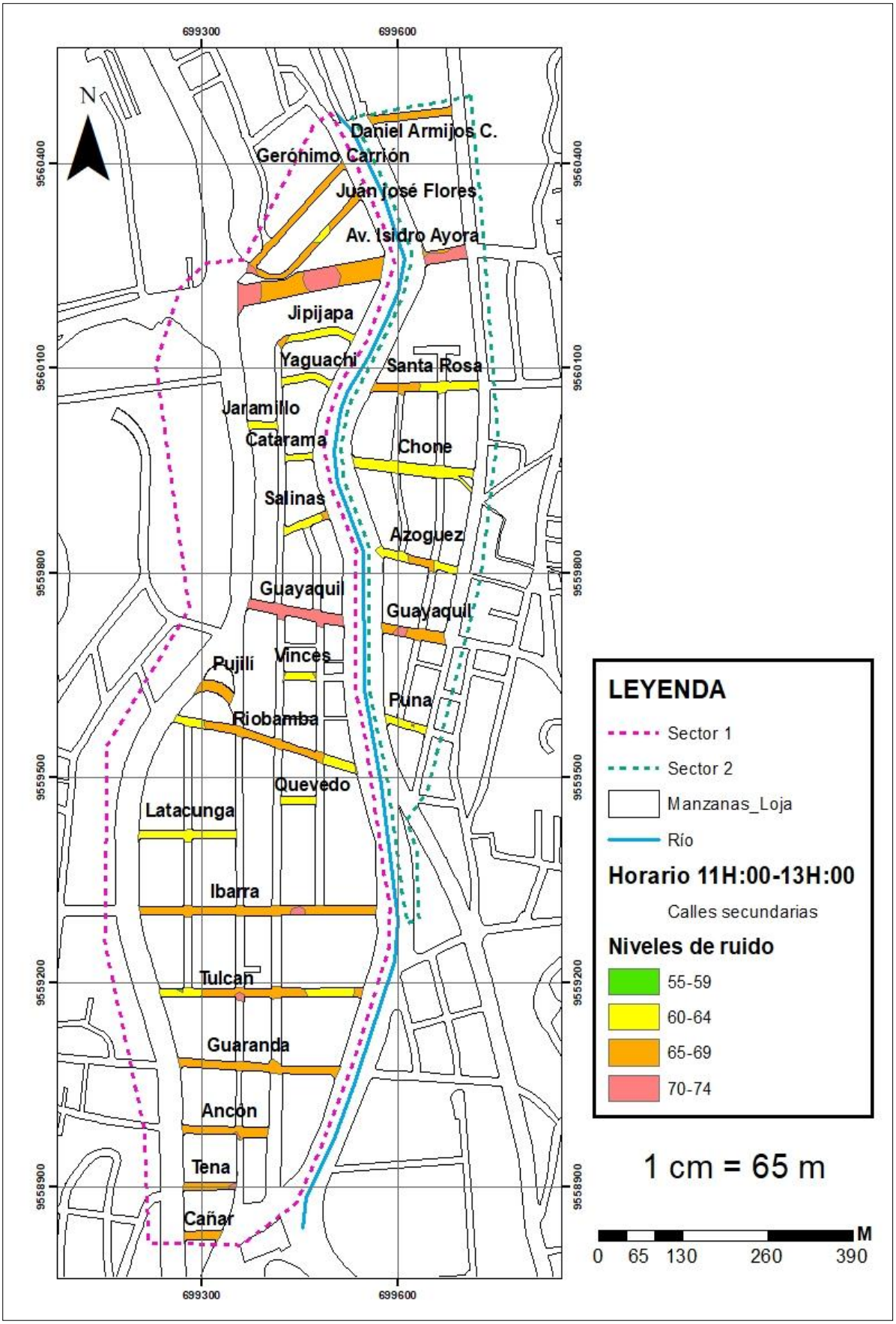

Figura 11. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 11H00 – 13H00.

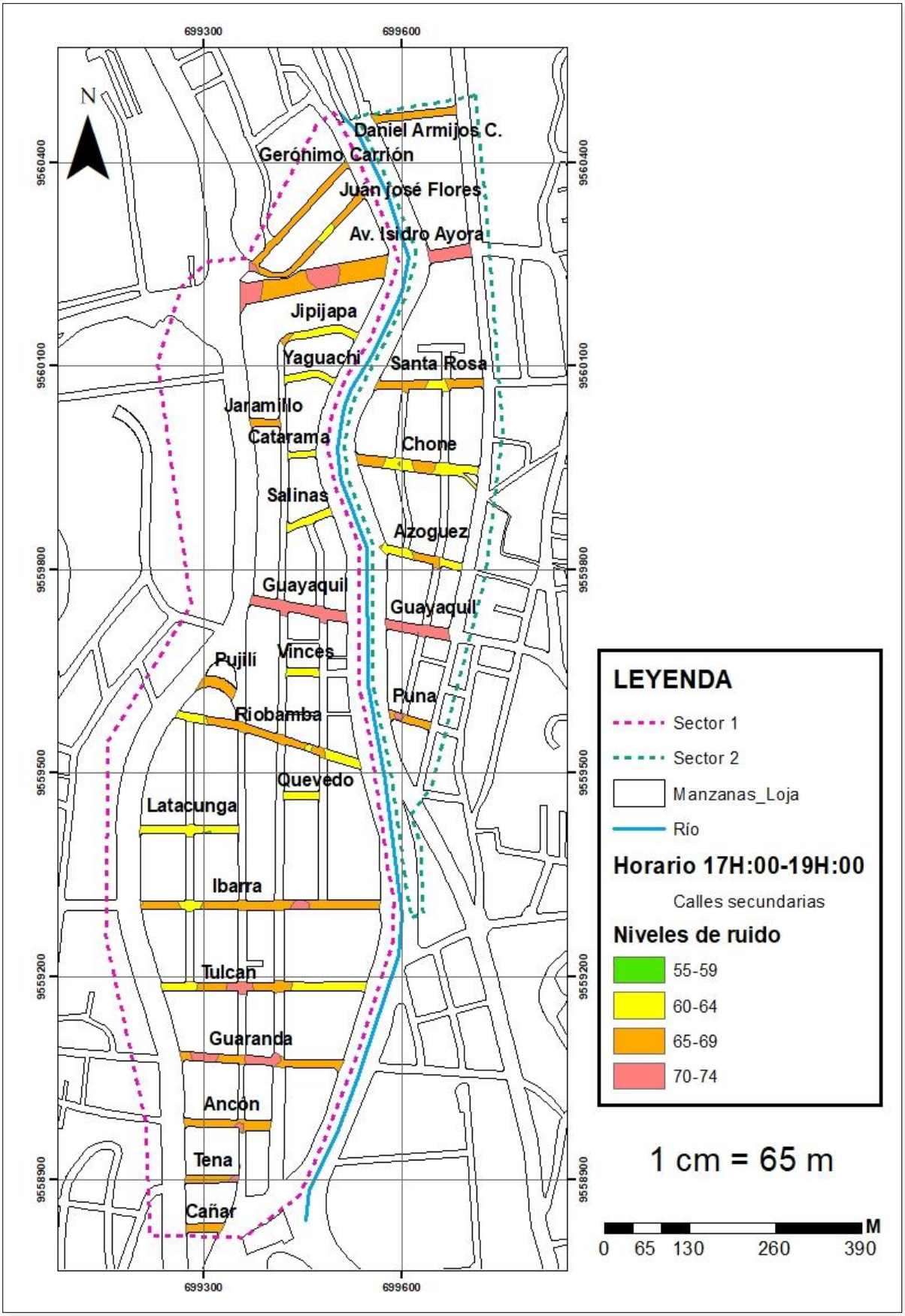

Figura 12. Mapa de ruido vehicular, en las calles secundarias del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, en horario de 17H00 - 19H00.

En las Figuras 10, 11 y 12 referente a los mapas de ruido, correspondientes a las calles secundarias del sector 1 y sector 2, en horarios: 07H00 - 09H00, 11H00 - 13H00 y 17H00 - 19H00, se identificó lo siguiente:

SECTOR 1:

En este sector se identificó que la Av. Isidro Ayora presenta niveles de ruido con rangos de 65 - 69 dB (naranja), lo cuales que predominan sobre aquellos incrementos puntuales de 70 - 74 dB (rojo claro), por otro lado, en la Av. Guayaquil, predominan niveles de presión sonora con rangos de 70 - 74 dB. En las calles: Gerónimo Carrión, Juan José Flores, Cañar, Tena, Ancón, Guaranda, Ibarra, Tulcán, Riobamba y Pujilí, se muestran variaciones de niveles de ruido, en donde predominan rangos de 65 - 69 dB (naranja). En las Figuras 10,11 y 12, se observa que en las calles Jipijapa, Jaramillo, Yaguachi, Catarama, Salinas, Vinces, Quevedo y Latacunga existen variaciones de niveles de ruido, predominando rangos entre 60 – 64 dB (amarillo).

Se identifica de esta manera, que en las calles secundarias del sector 1, predominan rangos que sobrepasan los límites máximos permisibles, con variaciones de colores entre amarillo, naranja y rojo claro en zonas puntuales del lugar, debido a la circulación constante del tráfico rodado en los diferentes horarios.

SECTOR 2:

En este sector se identificó que la Av. Isidro Ayora presenta niveles de ruido con rangos de 70 - 74 dB (rojo claro) y paralela a esta, la calle Daniel Armijos presenta rangos entre 65 - 69 dB (naranja). En las Figuras 10,11 y 12 se puede identificar en que existen variaciones de niveles de ruido en los tres horarios establecidos obteniendo:

- En la Av. Guayaquil, en el horario de 07H00 - 09H00, se muestran rangos entre 65 - 69 dB (naranja), por otro lado, en el horario de 11H00 - 13H00, se presentan rangos entre 65 - 69 dB (naranja), los mismos que predominan sobre aquellos incrementos puntuales de 70 - 74 dB (rojo claro) y en el horario de 17H00-19H00, se identifica que predominan rangos entre 70 - 74 dB (rojo claro). Por otro lado en la calle Puná, en los horarios de 07H00 - 09H00 y 11H00 - 13H00, predominan rangos entre 60 – 64 dB (amarillo), a diferencia del horario de 17H00 - 19H00, en donde predominan rangos entre 65 - 69 dB (naranja) sobre aquellos incrementos puntuales de 70 - 74 dB (rojo claro).

- Finalmente, en las calles Santa Rosa, Chone y Azogues, en el horario de 07H00 - 09H00, predominan rangos entre 60 – 64 dB (amarillo), a diferencia de los horarios de 11H00 - 13H00 y 17H00 - 19H00, en donde existe la presencia de variaciones desde 60 – 64 dB hasta 65 - 69 dB.

Se identifica de esta manera, en las calles secundarias del sector 2, la contaminación sonora solo se produce en puntos específicos del lugar.

4.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.

Por medio del software *InfoStat*, se obtuvo la información estadística de las encuestas aplicadas, para el posterior análisis de cada una de las preguntas planteadas. (Tablas 14 - 15)

(SECTOR 1)

Tabla 14. *Información estadística de las encuestas aplicadas en el área de estudio (Sector 1).*

N	Pregunta	Opciones	Frecuencia	%
1	**Genero**	Femenino	42	57,53
		Masculino	31	42,47
		Total	**73**	**100,00**
2	**Edad**	18-28	6	8,22
		29-39	6	8,22
		40-50	38	52,05
		51-60	21	28,77
		> 60	2	2,74
		Total	**73**	**100,00**
3	**Fuentes de ruido**	**F.2:** Parque automotor	62	84,93
		F.2 y 3: Parque automotor, actividades comerciales	11	15,07
		Total	**73**	**100,00**
4	**[1]Molestia producida por los diferentes vehículos**	**Opc.1:** B-1, D-1, A-1, C-1	13	17,81
		Opc.2: B-2, D-2, A-1, C-1	8	10,96
		Opc.3: B-2, D-2, A-2, C-2	11	15,07
		Opc.4: B-2, D-2, A-5, C-2	9	12,33
		Opc.5: B-2, D-2, A-5, C-3	10	13,70
		Opc.6: B-3, D-2, A-3, C-3	5	6,85
		Opc.7: B-3, D-3, A-5, C-3	9	12,33
		Opc.8: B-4, D-3, A-5, C-4	8	10,96
		Total	**73**	**100,00**
5	**Afectación en la salud generada por el ruido**	SI	21	28,77
		NO	6	8,22
		En parte	46	63,01
		Total	**73**	**100,00**

[1] **Molestia producida por los diferentes vehículos:**
A: autobuses, B: automóviles, C: vehículos pesados, D: motocicletas
1: extremadamente molesto, 2: muy molesto, 3: medianamente molesto, 4: ligeramente molesto, 5: absolutamente nada molesto

Tabla 14. Continuación.

6	**Problemas a la salud generados por el ruido**	**Opc.1:** Dolor de cabeza	23	31,51
		Opc.2: Estrés, dolor de cabeza, dificultad para conciliar el sueño	23	31,51
		Opc.3: Estrés, perdida de concentración y rendimiento, dolor de cabeza	6	8,22
		Opc.4: Alteraciones nerviosas, dolor de cabeza, dificultad en conciliar el sueño	8	10,96
		Opc.5: Estrés, disminución auditiva, dolor de cabeza	4	5,48
		Opc.6: Estrés, perdida de concentración y rendimiento, alteraciones nerviosas, presión arterial alta, dolor de cabeza, dificultad para conciliar el sueño	3	4,11
		Opc.7: No afecta	6	8,22
		Total	**73**	**100,00**
7	**Horario de mayor percepción de ruido**	Mañana y tarde	12	16,44
		Tarde y noche	3	4,11
		Mañana	4	5,48
		Mañana, tarde y noche	54	73,97
		Total	**73**	**100.00**
8	**[2]Percepción de la cantidad de molestia del ruido en tres diferentes horarios**	**Opc.1:** M-1, T-1, N-1	15	20,55
		Opc.2: M-2, T-2, N-2	27	36,99
		Opc.3: M-2, T-2, N-3	6	8,22
		Opc.4: M-2, T-3, N-2	7	9,59
		Opc.5: M-3, T-3, N-3	7	9,59
		Opc.6: M-3, T-3, N-4	5	6,85
		Opc.7: M-4, T-4, N-4	6	8,22
		Total	**73**	**100,00**
9	**Examen auditivo para saber en qué condiciones se encuentra su oído**	SI	2	2,74
		NO	71	97,26
		Total	**73**	**100,00**
10	**Incremento del ruido en el área de estudio**	SI	71	97,26
		NO	2	2,74
		Total	**73**	**100,00**
11	**Niveles de ruido del área de estudio en comparación con otras áreas de la cuidad**	Mucho más altos	16	21,92
		Más altos	45	61,64
		Similares	12	16,44
		Total	**73**	**100,00**
12	**Acción oficial contra el ruido generado por el tráfico rodado**	SI	0	0,00
		NO	73	100,00
		Total	**73**	**100,00**
13	**Opciones para controlar y evitar los niveles elevados de ruido**	**Opc.1:** Mejor control por los agentes de tránsito	7	9,59
		Opc.2: Campaña de educación sobre contaminación acústica	3	4,11
		Opc.3: Mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	10	13,70
		Opc.4: Aplicación de ordenanzas municipales, sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito	14	19,18
		Opc.5: Aplicación de ordenanzas municipales, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	19	26,03

[2] **Percepción de la cantidad de molestia del ruido en tres diferentes horarios:**
M: mañana, T: tarde, N: noche
1: extremadamente molesto, 2: muy molesto, 3: medianamente molesto, 4: ligeramente molesto, 5: absolutamente nada molesto

Tabla 14. Continuación.

		Opc.6: Sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	11	15,07
		Opc.7: Aplicación de Ordenanzas Municipales, sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de Educación sobre contaminación acústica	9	12,33
		Total	**73**	**100,00**
14	**Charla sobre el ruido generado por el tráfico rodado**	SI	2	2,74
		NO	71	97,26
		Total	**73**	**100,00**

A continuación, se realiza a interpretación de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas en el sector 1 del área de estudio:

- **Pregunta 1 (Edad):** El rango de edad en este sector, oscila entre 18 a 61 años. En donde, un 52,05 %, de los encuestados, comprende edades entre 40 a 50 años, seguido de un 28,77 % con edades entre 51 a 60 años y un 2,74 % con edades mayores a 60 años.
- **Pregunta 2 (Género):** Del total de los habitantes encuestados en el sector de estudio, el 42,47 % corresponde a hombres y el 57,53 % a mujeres.
- **Pregunta 3 (Fuentes de ruido):** En los resultados obtenidos en esta pregunta, el 84,93 % de los habitantes encuestados, señalo que el parque automotor es una de las mayores fuentes generadoras de ruido, a diferencia de un 15,07 %, que manifestó que, a más de la circulación del parque automotor, en la zona existe la presencia de actividades comerciales, las cuales influyen en la generación de ruido.
- **Pregunta 4 (Molestia producida por los diferentes vehículos):** Respecto a la molestia generada por el ruido que producen los diferentes tipos de vehículos, el 17,81 % de los encuestados manifestó que, automóviles, motocicletas, autobuses y vehículos pesados generan extrema molestia cuando estos circulan por el sector. Por otro lado, un 13,70 % señalo que, automóviles y motocicletas producen ruidos muy molestos, vehículos pesados producen una mediana molestia y autobuses no generan molestia alguna con su paso. Además, el 6,85 % de encuestados, señalo que automóviles, autobuses y vehículos pesados generan una mediana molestia y que el paso de motocicletas por el lugar es muy molesto.
- **Pregunta 5 (Afectación en la salud de las personas):** La percepción que tienen los habitantes del sector de estudio, relacionado a las afectaciones en la salud que genera el ruido de los vehículos, el 28,77 % de los encuestados señalo que se siente afectado negativamente, el 63,01 % considero que en parte el ruido afecta a su salud y el 8,22 % señalo que no tiene afectación alguna.

- **Pregunta 6 (Problemas a la salud):** El 31,51 % de los encuestados, señalo que existe la presencia de problemas en su salud como: dolor de cabeza, dificultad para conciliar el sueño y estrés, por otro lado, el 10,96 % mencionó tener problemas relacionados a dolores de cabeza, alteraciones nerviosas y dificultad para conciliar el sueño. Además, un 4,11 % de encuestados, señaló la presencia de alteraciones nerviosas, presión arterial alta y perdida de concentración y rendimiento.
- **Pregunta 7 (Horario de mayor percepción de ruido):** Referente a los horarios en que se genera mayor ruido vehicular, el 73,97 % de los habitantes, señalo que tanto en la mañana, tarde y noche en sus respectivos horarios, existe una mayor percepción de ruido. En cambio, el 16,44 % mencionó, que en la mañana y tarde es cuando existe mayor percepción de ruido y el 4,11 % menciono que en la tarde y noche es cuando se percibe mayor ruido.
- **Pregunta 8 (Percepción de molestia del ruido en los diferentes horarios):** La opinión de los habitantes del sector de estudio, respecto a la percepción de la mayor cantidad de ruido generado en los tres diferentes horarios del día, el 36,99 % señalo que, en la mañana, tarde y noche el ruido percibido es muy molesto, por otro lado el 20,55 % mencionó que en los tres diferentes horarios, el ruido percibido es extremamente molesto, y por el contrario un 6,85 % menciono que en la mañana y tarde el ruido genera una mediana molestia y en horario de la noche el ruido genera una ligera molestia.
- **Preguntas 9 y 10 (Examen auditivo, incremento de ruido):** El criterio de los habitantes respecto a la realización de un examen auditivo, el 97,26 % señalo que no se ha realizado y por el contrario solo un 2,74 % manifestó haberse realizado un examen. De igual manera, respecto a la opinión que tienen los encuestados sobre el incremento del ruido generado por el parque automotor en el área de estudio, el 97,26 % afirmó que existe un incremento, a diferencia de un 2,74 % que menciono no existir incremento alguno.
- **Pregunta 11 (Comparación de niveles de ruido):** El criterio de los habitantes respecto a los niveles de ruido en el área de estudio en comparación con otras áreas de la cuidad, el 61,64 % señalo que los niveles en esta zona son más altos, seguido de un 21,92 % que considero que los niveles son mucho más altos y un 16,44 % señalo que los niveles de ruido en esta área son similares a otras áreas de la cuidad.
- **Pregunta 12 (Acción oficial en contra del ruido):** Un 100 % de los habitantes del área evaluada señalo que no ha emprendido alguna acción oficial (quejas, reclamos, denuncias, etc.) en contra del ruido.
- **Pregunta 13 (Opciones para evitar y controlar los niveles elevados de ruido):** De estas opciones, el 26,03 % de los habitantes encuestados están de acuerdo en aplicar una

ordenanza municipal para el control de la circulación vehicular, un mejor control por parte de los agentes de tránsito y realizar campañas de educación ambiental sobre la contaminación acústica.

- **Pregunta 14 (Charlas de ruido):** La opinión de los encuestados respecto a la realización de charlas sobre el ruido en el sector, el 97,26 % menciono que no ha recibido ninguna charla, por el contrario, solo un 2,74 % afirmo haber recibido una charla referente al ruido.

(SECTOR 2)

Tabla 15. *Información estadística de las encuestas aplicadas en el área de estudio (Sector 2).*

N	Pregunta	Opciones	Frecuencia	%
1	**Genero**	Femenino	22	46,81
		Masculino	25	53,19
		Total	**47**	**100,00**
2	**Edad**	18-28	9	19,15
		29-39	4	8,51
		40-50	23	48,94
		51-60	10	21,28
		> 60	1	2,13
		Total	**47**	**100,00**
3	**Fuentes de ruido**	**F.2:** Parque automotor	45	95,74
		F.1,2 y 3: Construcción, parque automotor, actividades comerciales	2	4,26
		Total	**47**	**100,00**
4	**[3]Molestia producida por los diferentes vehículos**	**Opc.1:** B-2, D-2, A-1, C-1	7	14,89
		Opc.2: B-2, D-3, A-2, C-2	10	21,28
		Opc.3: B-2, D-2, A-2, C-2	5	10,64
		Opc.4: B-2, D-2, A-5, C-3	5	10,64
		Opc.5: B-3, D-3, A-3, C-3	4	8,51
		Opc.6: B-3, D-3, A-5, C-4	9	19,15
		Opc.7: B-4, D-4, A-5, C-5	7	14,89
		Total	**47**	**100,00**
5	**Afectación en la salud generada por el ruido**	SI	6	12,77
		NO	19	40,43
		En parte	22	46,81
		Total	**47**	**100,00**
6	**Problemas a la salud generados por el ruido**	**Opc.1:** Dolor de cabeza	12	25,53
		Opc.2: Estrés, dolor de cabeza	8	17,02
		Opc.3: Estrés, disminución auditiva, dolor de cabeza, dificultad en conciliar el sueño	3	6,38
		Opc.4: Perdida de concentración y rendimiento, alteraciones nerviosas, dolor de cabeza, dificultad en conciliar el sueño	4	8,51
		Opc.5: No afecta	20	42,55
		Total	**47**	**100,00**

[3] **Molestia producida por los diferentes vehículos:**
A: autobuses, B: automóviles, C: vehículos pesados, D: motocicletas
1: extremadamente molesto, 2: muy molesto, 3: medianamente molesto, 4: ligeramente molesto, 5: absolutamente nada molesto

Tabla 15. Continuación.

7	**Horario de mayor percepción de ruido**	Mañana y noche	4	8,51
		Mañana y tarde	5	10,64
		Tarde y noche	10	21,28
		Mañana	4	8,51
		Tarde	7	14,89
		Noche	6	12,77
		Mañana, tarde y noche	11	23,40
		Total	**47**	**100,00**
8	**[4]Percepción de la cantidad de molestia del ruido en tres diferentes horarios**	**Opc.1:** M-2, T-1, N-2	4	8,51
		Opc.2: M-2, T-3, N-1	3	6,38
		Opc.3: M-2, T-3, N-3	6	12,77
		Opc.4: M-2, T-2, N-2	8	17,02
		Opc.5: M-3, T-3, N-4	5	10,64
		Opc.6: M-4, T-3, N-3	11	23,40
		Opc.7: M-4, T-3, N-4	6	12,77
		Opc.8: M-5, T-4, N-4	4	8,51
		Total	**47**	**100,00**
9	**Examen auditivo para saber en qué condiciones se encuentra su oído**	SI	2	4,26
		NO	45	95,74
		Total	**47**	**100,00**
10	**Incremento del ruido en el área de estudio**	NO	5	10,64
		SI	42	89,36
		Total	**47**	**100,00**
11	**Niveles de ruido del área de estudio en comparación con otras áreas de la cuidad.**	Mucho más altos	2	4,26
		Más altos	27	57,45
		Similares	18	38,30
		Total	**47**	**100,00**
12	**Acción oficial contra el ruido generado por el tráfico rodado.**	SI	0	0,00
		NO	47	100,00
		Total	**47**	**100,00**
13	**Opciones para controlar y evitar los niveles elevados de ruido**	**Opc.1:** Mejor control por los agentes de tránsito	4	8,51
		Opc.2: Campaña de educación sobre contaminación acústica	10	21,28
		Opc.3: Mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	11	23,40
		Opc.4: Aplicación de ordenanzas municipales, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	11	23,40
		Opc.5: Sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de educación sobre contaminación acústica	4	8,51
		Opc.6: Aplicación de Ordenanzas Municipales, sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito, campaña de Educación sobre contaminación acústica.	7	14,89
		Total	**47**	**100,00**
14	**Charla sobre el ruido generado por el tráfico rodado.**	SI	0	0,00
		NO	47	100,00
		Total	**47**	**100,00**

[4] **Percepción de la cantidad de molestia del ruido en tres diferentes horarios:**
M: mañana, T: tarde, N: noche
1: extremadamente molesto, 2: muy molesto, 3: medianamente molesto, 4: ligeramente molesto, 5: absolutamente nada molesto

A continuación, se realiza a interpretación de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas en el sector 2 del área de estudio:

- **Pregunta 1 (Edad):** El rango de edad en este sector oscila entre 18 a 61 años. En donde el 48,94 %, de los encuestados, comprende edades entre 40 a 50 años, seguido de un 21,28 % con edades entre 51 a 60 años y un 2,13 % con edades mayores a 60 años.
- **Pregunta 2 (Género):** Del total de los habitantes encuestados en el sector de estudio, el 53,19 % corresponde a hombres y el 46,81 % a mujeres.
- **Pregunta 3 (Fuentes de ruido):** En los resultados obtenidos en esta pregunta**,** el 95,74 % de los habitantes encuestados, señalo que una de las mayores fuentes generadoras de ruido es el parque automotor que circula en el sector, a diferencia de un 4,26 % que manifestó que, a más de la afluencia del parque automotor en la zona, existen otras fuentes generadoras de ruido como la construcción y actividades comerciales.
- **Pregunta 4 (Molestia producida por los diferentes vehículos):** Respecto a la molestia generada por el ruido que producen los diferentes tipos de vehículos, el 21,28 % de los encuestados manifestó que, automóviles, autobuses y vehículos pesados son muy molestos cuando circulan por el sector y que el paso de motocicletas genera una mediana molestia. Por otro lado, un 10,64 %, señalo que automóviles, motocicletas, vehículos pesados y autobuses son muy molestos con su paso. Además, un 8,51 % menciono que, automóviles, motocicletas, autobuses y vehículos pesados generan una mediana molestia con su paso por el sector.
- **Pregunta 5 (Afectación de la salud de las personas):** La percepción que tienen los habitantes del sector de estudio, relacionado a las afectaciones en la salud que genera el ruido de los vehículos, el 12,77 % de los encuestados señalo que se siente afectado negativamente, el 46,81 % considero que en parte el ruido afecta a su salud y el 40,43 % señalo que no tiene afectación alguna.
- **Pregunta 6 (Problemas a la salud):** El 42,55 % de los encuestados, señalo que no existen problemas de salud relacionados al ruido en el sector. Por otro lado, el 25,53 % señalo que el dolor de cabeza es uno de los principales problemas en su salud, seguido de un 17,02 % que señalo problemas en su salud como estrés y dolor de cabeza. Además, el 6,38 % de encuestados, señaló que además de las afectaciones ya mencionadas, existe la presencia de disminución auditiva y dificultad para conciliar el sueño.
- **Pregunta 7 (Horario de mayor percepción de ruido):** Referente a los horarios en que se genera mayor ruido vehicular, el 23,40 % de los habitantes señalo que tanto en la mañana,

tarde y noche en sus respectivos horarios, existe una mayor percepción de ruido. Por otro lado, el 21,28 % mencionó, que en la tarde y noche es cuando existe mayor percepción de ruido y 8,51 % menciono que en horas de la mañana y noche se percibe mayor ruido.

- **Pregunta 8 (Percepción de molestia del ruido en los diferentes horarios):** La opinión de los habitantes del sector de estudio, respecto a la percepción de la mayor cantidad de ruido generado en los tres diferentes horarios del día, el 23,40 % señalo que, en la mañana el ruido percibido es ligeramente molesto y en la tarde y noche el ruido genera una mediana molestia. El 17,02 % mencionó que, en los tres diferentes horarios, el ruido percibido es muy molesto, y por el contrario un 6,38 % menciono que la en la mañana el ruido es muy molesto, en la tarde es medianamente molesto y en horario de la noche el ruido generado es extremadamente molesto.
- **Pregunta 9 (Examen auditivo):** El criterio de los habitantes respecto a la realización de un examen auditivo, el 95,74 % señalo que no se ha realizado y por el contrario solo un 4,26 % manifestó haberse realizado un examen auditivo.
- **Pregunta 10 (Incremento de ruido):** Respecto a la opinión que tienen los encuestados sobre el incremento del ruido generado por el parque automotor en el área de estudio, el 89,36 % afirmó que existe un incremento, a diferencia de un 10,64 % que menciono no existir incremento alguno.
- **Pregunta 11 (Comparación de niveles de ruido):** El criterio de los habitantes respecto a los niveles de ruido del área de estudio en comparación con otras áreas de la cuidad, el 57,45 % señalo que los niveles de ruido en esta zona son más altos, seguido de un 4,26 % que considero que los niveles de ruido son mucho más altos y un 38,30 % señalo que los niveles de ruido en esta área son similares a otras áreas de la cuidad.
- **Pregunta 12 (Acción oficial en contra del ruido):** Un 100 % de los habitantes del área evaluada señalo que no ha emprendido alguna acción oficial (quejas, reclamos, denuncias, etc.) en contra del ruido.
- **Pregunta 13 (Opciones para evitar y controlar los niveles elevados de ruido):** De estas opciones, el 23,40 % de los habitantes encuestados están de acuerdo en aplicar una ordenanza municipal para el control de la circulación de los vehículos automotores, un mejor control por parte de los agentes de tránsito y realizar campañas de educación ambiental sobre la contaminación acústica.
- **Pregunta 14 (Charlas de ruido):** La opinión de los encuestados respecto a la realización de charlas sobre el ruido en el sector, el 100 % menciono que no ha recibido ninguna charla.

Análisis de correspondencia

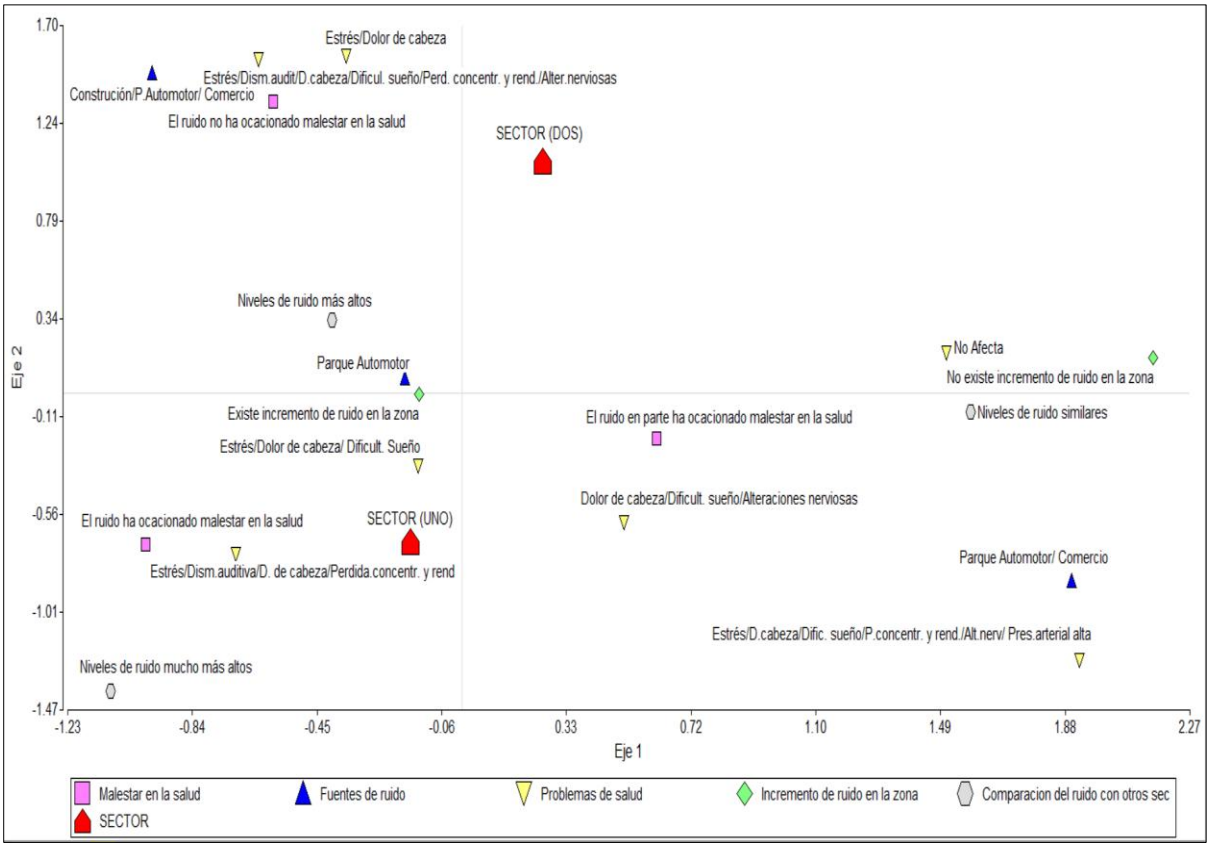

Figura 13. Análisis de correspondencia del sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, referente a las afectaciones en la salud de las personas.

En la Figura 13, se puede observar la relación existente entre las principales fuentes de ruido y el malestar que produce este ruido en las personas, el cual conlleva a la generación de problemas en la salud, además, si las diferentes características del área de estudio han influenciado en el incrementado de los niveles de ruido en comparación con otros sectores de la cuidad.

A partir de las encuestas aplicadas en el sector 1 y sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja, se puedo conocer que el parque automotor es la principal fuente que produce contaminación acústica, motivo por el cual, el ruido ha ocasionado en parte malestar en la salud de las personas, generando problemas como estrés y dolor de cabeza principalmente, seguido de dificultad para conciliar el sueño y alteraciones nerviosas, especialmente en el Sector 1. La opinión de las personas entrevistadas en ambos sectores, indica que el ruido generado por el parque automotor en los últimos años se ha incrementado en la zona norte de la cuidad, considerando que los niveles de presión sonora en esta zona, en comparación con otras áreas de la cuidad son más altos.

4.3. Alternativas para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de los niveles de ruido vehicular que sobrepasan los límites máximos permisibles y de la información obtenida en fuentes secundarias, se presentan alternativas que contribuyen al control y reducción de los niveles de ruido en los puntos conflictivos, cuyos aspectos se detallan dos grupos: zonas de alto ruido e impactos sobre el receptor, tal como se indica en las Tablas 16 y 17.

Zonas de alto ruido.

Tabla 16. *Alternativas para el control y reducción de la propagación del ruido vehicular.*

Alternativas para el control y reducción de la propagación del ruido vehicular	
Objetivo: Prevenir, mitigar y controlar el aumento de los niveles de ruido vehicular generados en puntos conflictivos.	
Actividades que lo producen: - Incremento del parque automotor. - Operación inadecuada de los vehículos automotores. - Poco conocimiento de normativas ambientales.	**Impactos acústicos al ambiente:** - Contaminación del aire por ruido. - Afectación de calidad de vida y problemas a la salud en las personas.
ALTERNATIVAS:	
1. Restricción de acceso a vehículos pesados tipo camiones a partir de 3 ejes (mayor a 4,5 toneladas), dentro del casco urbano, en las avenidas: Av. 8 de Diciembre, Av. Cuxibamba, Av. Orillas del Zamora, Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Guayaquil y Av. Isidro Ayora, y de ser posible el ingreso tarifado en estas vías. Además del uso de un horario comprendido entre las 23H00 a 07H00 horas para la carga y descarga de productos en centros de abasto, procurando evitar su paso por zonas residenciales, vías angostas, etc., reduciendo de esta manera el aumento de ruido en horas pico y la molestia de las personas que viven junto a las vías.	
2. Reparar la señalética de tipo informativa y reglamentaria en donde se identifica los límites de velocidad permitidos en calles y avenidas de mayor aglomeración e incorporar señalética acústica en zonas específicas de las calles con mayor contaminación acústica, referentes a la prohibición del uso del claxon, equipos de audio y publicidad sonora, además de la presencia permanente de agentes de tránsito para hacer cumplir lo reglamentado, disminuyendo así los niveles de ruido.	
3. Realizar controles por parte de los agentes de tránsito, para verificar que los vehículos automotores especialmente motocicletas y autos, no cuenten con sistemas de escape modificados adicionando el uso de elementos como resonadores, sino por el contrario usar silenciadores para reducir el impacto acústico.	

Tabla 16. Continuación.

4. Reestablecer rutas alternas para la circulación de vehículos automotores especialmente pesados, para disminuir el congestionamiento vehicular en sectores específicos de la urbe, como es la vía lateral de paso la cual fue construida con esta intensión y que en la actualidad no se respeta de manera adecuada debido al poco control por parte de las autoridades competentes.
5. Promover campañas de sensibilización, a través de los medios de difusión locales como: televisión, radio y prensa escrita, sobre el tema de la contaminación acústica generada por el parque automotor, en donde aborde: evitar el uso excesivo del claxon, normas de reducción de la velocidad y normas ambientales, además de promover el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta, el transporte público o ir caminando, con el fin de evitar molestias por ruido, especialmente en zonas urbanas**.** También proporcionar en programas de radio: camisetas, gorras y demás, como campaña visual impresa preventiva, con mensajes referidos a la disminución del ruido, mismos productos que serán entregados a los radioescuchas a través de llamadas participativas.
6. Renovar las unidades de transporte público que lo ameriten con la ayuda del municipio de Loja, además, los nuevos autobuses que se adquieran, que, por medio de procesos de negociación con fabricantes, ensambladores e importadores, sean vehículos con especificaciones ambientales para reducir al máximo la contaminación a la atmosfera y la contaminación por ruido principalmente, por otro lado, para las unidades existentes, incorporar silenciadores en los escapes, mejorar sistemas de amortiguamiento y demás mejoras que ayuden para disminuir el ruido que se produce.

Impacto sobre el receptor

Tabla 17. *Alternativas para el control y reducción del impacto del ruido vehicular sobre el receptor.*

Alternativas para el control y reducción del impacto del ruido vehicular sobre el receptor	
Objetivo: Prevenir, mitigar y controlar el impacto del ruido generado por la circulación vehicular a la población.	
Actividades que lo producen: - Incremento del parque automotor. - Operación inadecuada de los vehículos automotores.	**Impactos acústicos al ambiente:** - Afectación de calidad de vida de la población. - Deterioro en la salud de las personas.
ALTERNATIVAS:	
1. Uso de barreras vegetales como atenuador del ruido, colocadas en parterres y veredas de las principales avenidas donde sea posible implementarlas. Además, incorporar estas barreras, en remodelación de viviendas y futuras urbanizaciones, para prevenir de esta manera la propagación del ruido vehicular, no obstante, para que resulte realmente eficaz la vegetación debe ser alta, densa y grande, absorbiendo entre 1 a 2 dB por cada 10 m de ancho.	

Tabla 17. Continuación.

Su efecto es por tanto más psicológico que estético, si la gente no ve la fuente emisora del ruido, esto hace que se percaten menos del nivel sonoro y por tanto de la molestia (Posada, Arroyave, y Fernández, 2009).

La pantalla vegetal puede estar compuesta por diferentes especies. Según Aguirre y León (2012), en la cuidad de Loja existen diversas especies vegetales, las mismas que se nombran a continuación:

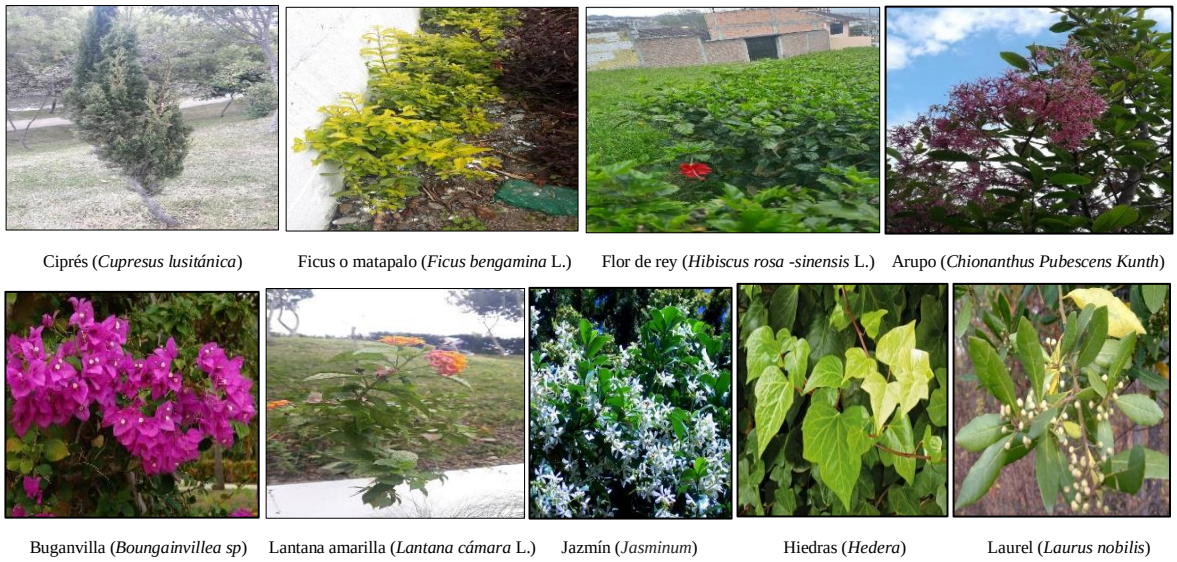

Figura 14. Especies vegetales como uso de barreras atenuadoras del ruido.

Las barreras vegetales se las implementa por medio de la colocación de setos, que son plantaciones lineales con diferentes espaciamientos y alturas. Se plantan 3 o 4 por metro, a una distancia de 33 o 25 cm, entre sí. Estas pantallas vegetales en combinación con otro tipo de pantallas como montículos de tierra o murallas de madera, metal o concreto generan mayor eficiencia (Corpoboyaca, 2016).

2. Mejorar la insonorización de las viviendas para mitigar los niveles de ruido en su interior, por medio de la incorporación de materiales de aislamiento acústico que propicien un ambiente mucho más agradable como: la colocación de vidrios con un espesor que reduzca el ruido o ventanas de doble acristalamiento, reemplazar puertas huecas o acristaladas por puertas sólidas y de mayor densidad o en consecuencia incorporar selladores adhesivos que están fabricados de caucho o de plástico, además colocar suelo flotante, alfombras, cortinas y tapices gruesos, también aislar paredes con fibra de lana, corcho madera o capas de poliuretano, etc.

3. Fomentar la protección auditiva personalizada a través del uso de tapones auditivos. Este método es uno de los más eficientes y a la vez económicos para reducir los niveles de presión sonora en ambientes muy ruidosos. Según Morejón et al. (2013) este tipo de protección, tiene la capacidad de reducir el ruido en casi 20 dB.

5. DISCUSIÓN

5.1. Niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

En la zona norte de la cuidad de Loja, en sus calles principales y secundarias se registró un total de 225 puntos, divididos en dos sectores y en 3 diferentes horarios de mayor tráfico vehicular (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00). Según Hernández y Quizphe (2007), en las horas pico los automotores están congestionados y con los motores encendidos e incluso los conductores hacen funcionar las bocinas, causando de esta manera niveles de ruido más altos y evidenciando que el problema de contaminación acústica, lejos de solucionarse se incrementa.

En el sector 1 de la zona norte de la ciudad de Loja en los tres diferentes horarios establecidos, los 148 puntos registrados, determinaron que en sus calles principales (Anexo 2. Tabla 22), existen valores similares, con rangos que oscilan entre 58,87 dBA a 77,3 dBA, de igual forma en sus calles secundarias (Anexo 2. Tabla 24), se evidencian similitudes entre sus valores, con rangos que oscilan entre 56,58 dB a 71,87 dBA. En la mayoría de casos, los niveles de presión sonora registrados en calles principales y secundarias, sobrepasan los límites máximos permisibles de 65 dB. Los mayores niveles de presión sonora se registraron en las avenidas Nueva Loja, Cuxibamba y 8 de Diciembre, debido al gran flujo vehicular de transporte liviano y transporte público pesado, hecho que corroboran estudios como el de Hernández et al. (2018), de igual manera en las avenidas Guayaquil e Isidro Ayora se registraron niveles de ruido con valores elevados.

En las calles principales del sector 1, en el horario de 17H00 a 19H00, se registró un nivel máximo de presión sonora en la intersección de la Av. 8 de Diciembre e Isidro Ayora, con un valor de 77,3 dBA. Por otro lado, en las calles secundarias en el horario de 17H00 a 19H00, el mayor nivel de presión sonora, se registró en la intersección de la Av. Guayaquil entre Machala y Santo Domingo de los Colorados con un valor de 71,87 dBA. Como aspecto importante, entre los valores de baja presión sonora registrados, destacan rangos de 58,87 dBA en la intersección de la calle Santo Domingo de los Colorados y Salinas, en el horario de 17H00 a 19H00. De igual manera en la intersección de la calle Tulcán y Ambato en el horario de 11H00 a 13H00, se registró un valor de 56,58 dBA, estos valores, los cuales no exceden los límites máximos permisibles, son producto de un bajo flujo vehicular.

Los valores descritos anteriormente, divergen con el estudio realizado por Hernández et al. (2018), por motivo que el nivel más alto de presión sonora registrado en su estudio se presenta en la intersección de la Av. Nueva Loja y Riobamba, con 82,1 dBA en el horario de 17H00 a 19H00, debido al paso frecuente de una ambulancia con una bocina en funcionamiento hacia el Hospital del IESS, por otro lado en las calles secundarias el mayor nivel registrado fue en la intersección de la calle Guaranda entre Gran Colombia y Machala en el horario de11H00 a 13H00 con un valor de 79,8 dBA. Se comprende de esta manera que los niveles de presión sonora varían por causas imprevistas en el momento de la medición, como el ruido de una sirena, evento que estuvo ausente en la presente investigación. Sin embargo, en ambos estudios los niveles de ruido que se generan sobrepasan los límites máximos permisibles.

En un estudio del nivel sonoro procedente del tránsito vehicular realizado en Paris por Guzmán (2006), se registró que los niveles de ruido son superiores a los 70 dBA. de igual manera, estudios realizados en la Ciudad de La Habana por Ambou (2007), demostraron la presencia de niveles de ruido por encima de los 75 dBA, identificando de esta manera que, en los estudios realizados, los niveles máximos permitidos superan las normas internacionales y locales.

Por otro lado, en el sector 2 se registraron 77 puntos, los cuales determinaron que en sus calles principales (Anexo 2. Tabla 23), los niveles de presión sonora no presentan mayor variación, con rangos entre 54,76 dBA a 72,55 dBA, de igual forma en sus calles secundarias (Anexo 2. Tabla 25), se evidencian similitudes entre sus valores, con rangos que oscilan entre 55,15 dBA a 72,88 dBA. Los mayores niveles de presión sonora identificados en sector, se presentaron en las avenidas Orillas del Zamora, Salvador Bustamante Celi, Guayaquil e Isidro Ayora, debido a la permanente circulación de vehículos livianos y de transporte pesado.

Los resultados obtenidos demuestran en las calles principales del sector 2, en el horario de 17H:00 a 19H:00, se registró el mayor nivel de presión sonora en la intersección de la Av. Salvador Bustamante Celi y Av. Isidro Ayora con 72,55 dB, por otro lado, en las calles secundarias el mayor nivel de presión sonora registrado, se presentó en la intersección de la Av. Isidro Ayora entre Orillas del Zamora y Salvador Bustamante Celi con 72,88 dBA en el horario de 17H:00 a 19H:00. Como dato relevante se destacan niveles de baja presión sonora en el horario de 11H00 a 13H00, en la intersección de la calle Babahoyo entre Azogues y Chone con un 54,76 dBA y con 55,15 dBA en la intersección de la calle Chone y Babahoyo en el horario de 17H:00 a 19H:00.

Es importante mencionar que existe la presencia de niveles mayores a los 65 dBA permitidos en donde no predomina un constante flujo vehicular, como en la intersección de la calle Cuenca entre Puna y Guayaquil, en donde existe la presencia de viviendas una frente de otra y al ser una calle angosta se acumula el ruido, como lo manifiesta Salinas y Vicente (2010) en su investigación, "no necesariamente la cantidad de vehículos que circulan pueden ser los causantes de los altos niveles de ruido, puesto que en calles con mayor tránsito se registró valores menores a aquellas cuya circulación fue menor, principalmente porque permite que vayan a mayor velocidad incrementando así los niveles de presión sonora".

Los altos niveles de ruido obtenidos, en su gran mayoría se deben a la permanente circulación de vehículos livianos y pesados, uso excesivo del claxon, vehículos en mal estado y falta de conocimiento referente al ruido por parte de los conductores, como lo afirman Hernández y Quizphe (2007). En Samborondón (Ecuador), un estudio realizado por Guijarro et al. (2015), menciona que el nivel sonoro más alto se registró con 73,5 dBA (horario diurno), lo cual se atribuye a la permanente circulación vehicular.

Se destaca, que en las calles principales como secundarias de los sectores de estudio de la zona norte de la cuidad de Loja, en su gran mayoría existe la presencia de contaminación acústica generada por el parque automotor, debido a que los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible para horarios diurnos, especialmente en algunas calles donde a más de los vehículos livianos y motocicletas, existe la presencia de vehículos pesados y buses de transporte público, hecho que se corrobora con estudios realizados por Correa y Jara (2014). De igual manera estudios como el de Ingle et al. (2005), Ali y Tamura (2003) y Corrales y Henríquez (2007), mencionan que en los resultados obtenidos en sus investigaciones, los registros máximos producto del ruido vehicular, están por encima de los límites máximos permisibles, generando inconvenientes en la salud de las personas expuestas.

Las frecuencias en los tres diferentes horarios de mayor tráfico vehicular (07H00 a 09H00, 11H00 a 13H00 y 17H00 a 19H00), registraron similitudes durante el transcurso del día tal como lo evidencian los resultados (Tablas 10 - 13). En las calles principales del sector 1 en el horario de 07H00 a 09H00, los niveles obtenidos oscilan entre 71, 63 a 74,45 dBA, de igual manera en el horario de 11H00 a 13H00 los niveles registrados oscilan entre 71,68 a 74,48 dBA y en el horario de 17H00 a 19H00 los niveles se registran entre 71,16 a 74,23 dBA. Por otro lado, las calles secundarias en el horario de 07H00 a 09H00 presentan niveles entre 66,04 a 68,94 dBA, para el horario de 11H00 a 13H00 los niveles se registraron entre 68,78 a

71,83 dBA y en el horario de 17H00 a 19H00 los niveles oscilan entre 69,03 a 71,87 dBA. Esto se debe a la presencia de avenidas en donde existe la permanente circulación de transporte público pesado, vehículos livianos y actividades comerciales, que no permite la fluida circulación vehicular.

Las frecuencias obtenidas en el sector 2, registraron que en el horario de 07H00 a 09H00 en las calles principales los valores oscilan entre 68,84 a 71,89 dBA, para el horario de 11H00 a 13H00 los valores registrados van de 65,24 a 68,73 dBA y en el horario de 17H00 a 19H00 los valores oscilan entre 65,59 a 69,07 dBA. Por otro lado, en las calles secundarias en el horario de 07H00 a 09H00 se presentan valores de 60,81 a 64,15 dBA, en cambio en el horario de 11H00 a 13H00 los valores registrados oscilan entre 61,09 a 68,04 dBA y en el horario de 17H00 a 19H00 los valores oscilan entre 64,02 a 68,45 dBA. Lo que demuestra que los altos niveles de ruido en este sector se deben a la presencia de vehículos pesados y livianos principalmente.

Se identifica de esta manera, que en ambos sectores la mayoría de niveles de ruido sobrepasan los límites máximos permisibles, lo que permite asegurar que la contaminación acústica vehicular en la zona norte de la cuidad es significativa, produciendo problemas de salud a quienes residen y trabajan en el lugar y disminuyendo de esta forma su calidad de vida. Estudios realizados en la cuidad de Loja por Hernández et al. (2018), indican que los niveles de presión sonora vehicular, registrados en cuatro zonas muestreadas durante el periodo 2007 - 2015, llegan hasta los 82 dBA en horas pico, los cuales pueden generar daños irreparables en la salud de las personas. Por tal motivo se requiere generar alternativas de prevención y control del ruido vehicular, como lo manifiestan Natali y Guayanay (2015).

Los mapas de ruido constatan lo descrito anteriormente, permitiendo observar de manera más sencilla las calles en donde existen niveles altos y bajos de contaminación sonora, tal como lo manifiesta Salinas y Vicente (2010) en su estudio. De esta manera se identificó las calles con mayores niveles acústicos (Figuras 7 - 12) generados, debido a las características que presentan las avenidas de la zona de estudio como: la presencia de tres carriles (6 carriles al unir las avenidas Av. Cuxibamba y 8 de Diciembre en ambas direcciones), la presencia de áreas comerciales como el mercado Mayorista, el tráfico vehicular liviano y vehículos pesados de carga. Afectando de esta manera a quienes transitan por las zonas comerciales y directamente a las áreas residenciales, según los criterios obtenidos en las encuestas aplicadas a una población predominante de 40 a 50 años de edad.

En los mapas de ruido realizados, se observa que a lo largo de las avenidas predominan rangos que sobrepasan los límites máximos permisibles, identificando en los mismos una gran intensidad en coloración rojo claro principalmente (70 – 74 dBA), y naranja (65 – 69 dBA). Esto se debe a la circulación de motocicletas, vehículos livianos, vehículos pesados y la presencia de transporte público pesado. Se identifica también una baja y casi nula intensidad de colores amarillo (60 – 64 dBA) y verde (55 – 59 dBA) respectivamente. Este aspecto se comprueba con estudios realizados por Correa y Jara (2014), en donde mencionan que en el sector norte de la cuidad de Loja, las calles principales y secundarias presentan en su mayoría tonalidad roja.

5.2. Identificación de los efectos fisiológicos y psicológicos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona Norte de la ciudad de Loja.

En la presente investigación por medio de la aplicación de encuestas, se identificó en que la zona norte de la cuidad de Loja, existe la presencia de contaminación acústica vehicular, la cual genera molestia en la salud de las personas. Según Muñoz (2012), la contaminación acústica se considera como un efecto medioambiental de importancia, porque incide negativamente en la calidad de vida de la población de las cuidades.

En el área de estudio, un 52,05 % de encuestados en el sector 1 y un 48,94 % en el sector 2, presentan rangos de edad que oscilan entre los 40 a 50 años, esto se debe a que la población encuestada se encuentra permanente en el lugar, a diferencia de residentes más jóvenes, que en su mayoría se encuentran fuera de sus hogares a determinadas horas por motivo de estudio o trabajo. Por otro lado, se identificó que un 84,93 % de encuestados en el sector 1 y un 95, 93 % en el sector 2, coinciden que el parque automotor es una de las principales fuentes generadoras de ruido en la zona norte de la cuidad, identificando que los diferentes tipos de vehículos en el sector 1 son extremadamente molestos con su paso y en el sector 2 la mayoría son muy molestos (Tablas 14 y 15), tal como lo manifiestan Alfie y Salinas (2017) y el estudio de Ramírez et al. (2011), en donde mencionan que el transporte vehicular es la principal fuente emisora de contaminación acústica en las ciudades. De igual manera Martínez y Peters (2015), exponen que el tráfico rodado es la fuente del 80% del ruido en entornos urbanos, pero causa solo el 8% de las quejas, por otro lado, estudios como el de Gandía (2003) y Gaja et al. (2003), señalan que el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA, ocasionando diversos impactos ambientales.

Los resultados obtenidos en las Tablas 14 y 15 indican que, en ambos sectores los encuestados perciben una mayor incidencia de ruido en los tres horarios establecidos, sin embargo se identifica que en el sector 2, en el horario de la mañana el ruido percibido es menos molesto que el horario de la tarde y noche, pero en sectores específicos en los tres horarios del día, el ruido percibido es muy molesto, por otro lado en el sector 1, el ruido percibido, en los horarios del día se torna muy molesto, esto se debe al congestionamiento vehicular y la presencia de vehículos pesados, que causan afectaciones en la salud de las personas, molestias en su calidad de vida y disminución del desempeño en sus actividades cotidianas, como lo manifiestan Díaz y Linares (2015).

Referente a las afectaciones a la salud (Tabla 14), el 91,78 % de personas encuestadas en la zona de mayor incidencia de ruido (sector 1), relacionan problemas de salud asociadas al ruido, debido principalmente al permanente flujo vehicular de transporte público pesado y vehículos livianos por las diferentes avenidas que tienen triple carril como: la Av. 8 de Diciembre y Cuxibamba, mismas que se encuentran contiguas, además de la presencia del mercado mayorista y el terminal terrestre en donde se aglomera el tráfico vehicular y peatonal, generando un alto nivel de contaminación acústica, que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas como lo establece García y Garrido (2003) y Muñoz (2012). Por lo general las principales afectaciones a la salud registradas en el sector 1 con un 31,51 %, son: estrés, dolor de cabeza y dificultad para conciliar el sueño (insomnio), además el 10,96 % menciona que, a más de las afecciones descritas, existen problemas de alteraciones nerviosas, seguido con mínima incidencia problemas como la perdida de concentración y rendimiento, disminución auditiva y presión arterial alta.

Por otro lado, en el sector 2 (Tabla 15), un 40,43 % de encuestados señalo que no existe afectación alguna en su salud por causa del ruido vehicular, sin embargo, el 59, 57 % relacionan problemas de salud asociadas al ruido debido a la permanente circulación de vehículos livianos y pesados, los cuales generan contaminación acústica en el lugar. En el sector 2, el 25,53 % de encuestados señalo que el dolor de cabeza es uno de los principales problemas en su salud, seguido de un 17,02 % que señaló que tanto el dolor de cabeza como el estrés son problemas que más los afecta, además con mínima incidencia se presentan problemas como disminución auditiva y dificultad para conciliar el sueño. En este sector a diferencia del sector 1, los encuestados expresan en un menor porcentaje la presencia de afectaciones relacionadas a la salud, esto se debe a un menor flujo vehicular, especialmente de transporte público pesado.

Lo descrito anteriormente se puede relacionar con estudios como el de Sandoval (2000), que señala que en la cuidad de Bogotá, en la localidad de Puente Aranda, encuestas realizadas demostraron que el 42% presenta molestias por el ruido con efectos negativos en: salud (16 %), dolor de cabeza (12 %), irritación (12 %), interferencia al hablar (12 %), problemas al trabajar (9 %), dificultad al dormir (8 %), desconcentración (10 %), intranquilidad (8 %) y otras (6 %), también estudios como el de Martínez y Peters (2015), Fajardo (2012) y Santos de la Cruz (2007), manifiestan que encuestas aplicadas a personas que viven, trabajan o frecuentan el lugar de interés, demostraron la presencia de severos problemas de ruido, comprendiendo de esta manera que el ruido es un contaminante que tiene un impacto importante en la salud de las personas, especialmente en las ciudades. Según Kinsler et al. (1995), el nivel de ruido se considera moderado hasta aproximadamente 60 dBA, el cual se excede en la mayoría de las ciudades.

La investigación realizada por Kogan (2004), indica que cuando la presión sonora en el oído humano es elevada se produce sensaciones de incomodidad, esto suele suceder para rangos comprendidos entre los 80 dBA y 100 dBA, cuando los niveles son superiores a 100 dBA la incomodidad se transforma en dolor, además menciona que diferentes estudios realizados, encontraron que las personas expuestas laboralmente a ruidos mayores a 85dBA, experimentan un incremento de hasta 5 veces en riesgo de contraer gastritis.

La realización de un análisis de correspondencia (Figura 13), con preguntas de la encuesta aplicada relacionadas a los problemas de salud que causa la contaminación acústica (Tablas 14 y 15), ayudo a identificar que en ambos sectores evaluados de la zona norte de la cuidad de Loja, el ruido generado por el parque automotor en los últimos años se ha incrementado con niveles más altos en la zona norte, en comparación con otras áreas de la cuidad. Estos niveles de ruido dependen también de las características que presenta el área de estudio como amplitud y conservación de las vías, permanente circulación de vehículos, transporte publico pesado constante, entre otros, la zona norte de la cuidad de Loja al ser una zona residencial mixta (uso residencial con presencia de actividades comerciales), presenta características que influyen directamente en el incremento de los niveles de presión sonora ocasionado en parte malestar en la salud de los habitantes y provocando problemas como estrés y dolor de cabeza principalmente, seguido de dificultad para conciliar el sueño y alteraciones nerviosas especialmente en el Sector 1, tal como lo menciona el Servicio de Comunidades y Vecindarios de la Ciudad de Toronto (Fong y Johnston, 2000) y las consideraciones hechas por

el Instituto Mexicano del Transporte (Flores, Téllez y Torras, 2001) y el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (2010), en donde señalan que los efectos negativos en la salud de las personas son producto del ruido que se genera por las diferentes características de las ciudades.

5.3. Planteamiento de alternativas que sirvan de base para el control y reducción de la generación de ruido por el parque automotor en la zona Norte de la ciudad de Loja.

Por medio de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas en la zona norte de la cuidad de Loja (Tablas 14 y 15) y los altos niveles de presión sonora registrados, los cuales se observan en los mapas de ruido (Figuras 7 - 12), fue primordial plantear alternativas de solución que contribuyan al control y reducción de los niveles de ruido en los puntos conflictivos, basadas en estudios como el de Gloria (2017) y Soto (2012), relacionados a sistemas de insonorización y materiales aislantes acústicos, como también el manual del profesional para la elaboración de planes de acción contra el ruido en el ámbito local, redactado en el marco del proyecto (SILENCE, 2009). Las mencionadas alternativas se relacionan también con lo que expresan Alfie y Salinas (2017), sobre el modelo de cuidad caminable, además del estudio de Martínez y Peters (2015) y el proyecto de Tam Pui – ying (2000), referente al ruido y su mitigación, en donde menciona estrategias y planes de acción adoptadas por varias ciudades europeas para el control y la reducción de la contaminación acústica.

Según Gidlö, Gunnarsson y Öhrström (2007), encuestas realizadas en Estocolmo, demuestran que de las personas que viven cerca de áreas verdes, expresan mayor bienestar ante el ruido vehicular, por ello se considera implementar alternativas para la reducción del ruido. Estudios realizados por Martínez y Peters (2015) y Fernández (2006), consideran planes de acción en contra del ruido como: la restricción de vehículos pesados en la urbe, hacer cumplir el uso de la regulación del claxon, regular la descarga de mercadería en zonas comerciales, implementar campañas de educación, instalación de monitores de información, reducción de velocidad y uso vehículos, pantallas acústicas, ampliación de aceras y fomentar el uso del transporte público, bicicleta y siempre que podamos trasladarnos a pie .

En la zona norte de la cuidad de Loja, las alternativas planteadas adoptan aspectos para salvaguardar a la población de los ruidos indeseados como: planificar vías alternas de circulación fuera de las zonas residenciales, restricciones de acceso a vehículos pesados, reparar o mejorar la señalética de tipo informativa y reglamentaria, insonorizar viviendas,

colocar barreras acústicas, promover campañas educación ambiental que fomenten el gusto por reducir el ruido y fomentar la movilidad a pie y en bicicleta, estas alternativas se relacionan con estudios como el de Ali y Tamura (2003), en donde señalan que para la reducción de los niveles de ruido vehicular en El Cairo, se implementaron medidas de prohibición del uso de bocinas, tránsito de camiones y de buses en algunos sectores de la ciudad, consiguiendo disminuciones hasta de 10,8 dBA. También se fomenta el uso protección auditiva personalizada a través de tapones auditivos, que según Morejón et al. (2013), el uso de estos tapones auditivos, tienen la capacidad de reducir el ruido en casi 20 dB y es una de las alternativas más eficientes y económicas para personas ubicadas en ambientes muy ruidosos.

6. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis de presión sonora, derivado del parque automotor en la zona norte de la cuidad de Loja, se determinó las siguientes conclusiones:

- En la zona norte de la cuidad de Loja, los niveles de presión sonora obtenidos en las calles principales y secundarias, en su mayoría superan el límite máximo permisible para horarios diurnos (65 dB). En los tres diferentes horarios establecidos, se registraron altos niveles de ruido identificando los valores más altos en las avenidas Nueva Loja, Cuxibamba, 8 de Diciembre, Orillas del Zamora, Salvador Bustamante Celi, Guayaquil e Isidro Ayora.

- En el sector 1, los mayores niveles de ruido registrados, son producto de la permanente circulación de automotores livianos, pesados y transporte público pesado, por las vías de triple carril y de mayor amplitud, además de otros factores como el estado de conservación del vehículo, pendientes y falta de conciencia ambiental por parte de conductores quienes hacen mal uso del claxon, incorporan resonadores en motocicletas e inclusive exceden los rangos permitidos de velocidad. Estos mismos factores inciden en el sector 2 a diferencia del transporte público pesado el cual es menor en comparación con el sector 1.

- El mayor nivel de presión sonora en el sector 1, se registró en el horario de 17H00 - 19H00, en la intersección de la Av. 8 de Diciembre y Av. Isidro Ayora con 77,3 dB, sin embargo se presentan valores similares en horarios de la mañana y la tarde en la intersección de la Av. Nueva Loja y Guaranda. Por otro lado, en el sector 2, se registró el mayor nivel, en el horario de 17H00 - 19H00, en la intersección de la Av. Salvador Bustamante Celi y Av. Isidro Ayora con 72,55 dB y con un porcentaje similar en el horario de la tarde, en la intersección de la Av. Orillas del Zamora entre Puná y Av. Guayaquil.

- La contaminación acústica generada por el parque automotor, produce afectaciones en la población de la zona de mayor incidencia de ruido (sector 1), identificando que el 91,78 % de encuestados relacionan problemas de salud con el ruido, por otro lado, en el sector 2, el 59, 57 % considera que existe afectación en su salud.

- Según la percepción de los habitantes del sector 1 respecto a la exposición del ruido, el 31,51 % manifiesta que los principales efectos en la salud se relacionan con dolores de cabeza, dificultad para conciliar el sueño y estrés, además el 10,96 % menciona que, a más de los síntomas descritos anteriormente, existen problemas de alteraciones nerviosas. Por otro lado, en el sector 2, el 25,53 % de encuestados señalo que el dolor de cabeza es uno de los principales problemas en su salud, seguido con un 17,02 % que menciona que tanto el dolor de cabeza como el estrés son problemas que más los afecta.

- De acuerdo a los niveles de ruido vehicular obtenidos en la zona de estudio, existe la presencia de contaminación acústica vehicular, por lo que fue pertinente elaborar alternativas para el control y reducción de la misma, estableciendo objetivos que persiguen la calidad de vida para las personas que residen y trabajan en el área, además de la toma de conciencia ambiental por parte de conductores.

7. RECOMENDACIONES

- En base a lo identificado en la presente investigación se recomienda, que las autoridades municipales consideren la aplicación de normas de control de ruido en lugares específicos de la cuidad, en donde la contaminación acústica es peligrosa principalmente en los tres diferentes horarios establecidos, debido al gran flujo vehicular.

- Prohibir la circulación de vehículos pesados tipo camiones en el casco urbano de la ciudad, especialmente en las horas pico, debido a que estos vehículos generan mayor contaminación y tráfico vehicular, además los agentes de tránsito deberán controlar el paso de estos y generar la circulación por vías alternas como la vía de Integración Barrial, que debería estar libre de daños en la calzada y con buen mantenimiento.

- Implementar señalética acústica, en las afueras de los planteles educativos, mercados, instituciones públicas y privadas con el fin de informar a la ciudadanía, especialmente a conductores que se está ingresando a zonas sensibles, en donde está prohibido el uso de bocinas, alto volumen y propaganda auditiva, además de la colocación de barreras acústicas en establecimientos y hogares en donde existe contaminación sonora.

- Aplicación de la ley por parte de la Agencia Nacional de Tránsito, a los conductores que excedan los límites de velocidad, hagan uso inadecuado de bocinas, radios a volumen alto, resonadores en el tubo de escape y no respeten la calidad de vida de los transeúntes.

- Se recomienda el uso de materiales aislantes acústicos para futuras viviendas u hogares que se desee remodelar y necesiten insonorizar para evitar afectaciones en la salud.

- Realizar estudios de atenuación de ruido con especies vegetales y materiales que pueden incluirse como barreras de ruido en áreas conflictivas.

- Inclusión del colectivo social y organizaciones, que exijan o participen directamente con las autoridades en el cumplimiento de los estándares y normativas (Educación).

- Entregar un resumen ejecutivo del presente estudio al alcalde de la cuidad de Loja, para que, en conjunto con el cabildo, establezcan una ordenanza que regule el tráfico vehicular dentro de la urbe considerando el uso indebido de bocinas, la restricción de vehículos pesados dentro del perímetro urbano e implementación de señalética informativa en contra del ruido.

8. BIBLIOGRAFÍA

AECOR. (2011). Guía y procedimiento de actividades en el interior de edificios. España: Asociación Española para la Calidad Acústica.

Agencia Nacional de Transito. (2018). ANT. Loja - Ecuador.

Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, pp. 333-338. Obtenido de Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud: https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf

Aguirre, Z., & León, N. (2012). Plantas de los parques y avenidas de la ciudad de loja, Ecuador. Loja - Ecuador: Universidad Nacional de Loja "Hervario Reinaldo Espinoza".

Alfie, M., & Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminacíon Auditiva y ciudad caminable. México.

Ali, S., & Tamura, A. (2003). Road traffic noise levels, restrictions and annoyance in Greater Cairo, Egypt. Applied Acoustics, 64:815-823.

Ambou, A. (2007). Estudio estadístico de vías urbanas de La Habana. Cuba.

Ardizzi, N. (2011). Fundamentos del Sonido. Argentina.

Bañuelos, M. (2015). Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la zona Metropolitana de Guadalajara y actualización del mapa de Ruido. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías CUCEI.

Barrera, C. (2010). Elaboración de una Distribución de Frecuencias y sus Gráficas. México.

Cabrera, J. (2010). Acústica y fundamentos del sonido. Bogota.

Chuncho, G. (2006). Estudio de la contaminación acústica derivada del funcionamiento del parque automotor en las calles de mayor tránsito de la cuidad de Loja. Tesis Mag. Sc, UNP. Loja, Ec.

Constitución de la Republica el Ecuador. (2008).

COOTAD. (2010). Codigo Organico de Organizacion Territorial, Autonomia y Descentralizacion. Ecuador

Corpoboyaca. (Enero de 2016). Recomendaciones para la implementación de cercas vivas y barreras rompevientos. Obtenido de https://www.corpoboyaca.gov.co

Corrales, A., & Henríquez, F. (2007). Contaminación por Ruido Debido al Tráfico Vehicular: un Problema Diario que va en Aumento en la Ciudad de Panamá. Obtenido de Fac. Ing. Mecánica: http://www.fim.utp.ac.pa

Correa, E., & Jara, M. (2014). Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector norte de la ciudad de loja". Loja -Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Nacional de Loja.

Cortés, R. (2003). Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial. España.

De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. Madrid - España: Universidad Rey Juan Carlos.

De la Fuente, S. (2011). Análisis de correspondencia simple y multiples. Madrid- España: UAM.

Departamento de Control Acústico de Calidad y Evaluación Ambiental del Ayuntamiento de Madrid. (2017). Esacala de ruido. España.

Diario Cronica. (2018). En Loja ncrementa el parque automotor. Loja- Ecuador.

Díaz, J., & Linares, C. (2015). Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las “molestias”.

Fajardo, A. (2012). Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Aguilera en el Centro Histórico de Cuba. Ciencia en su PC, pp. 73-84.

Fernández, A. (2006). Avances producidos por el ruido hasta hoy. España: Editorial Bosch.

Figueras, S. (2003). Análisis de correspondencias. Zaragoza (España).

Flores, M., Téllez, R., & Torras, S. (2001). Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso III, Nuevo León. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.Instituto Mexicano del Transporte, p. 17-21. 142 p.

Fong, S., & Johnston, M. (2000). Health effects of noise. Toronto Public Health, Health Promotion and Environment Protection Office. Community and Neighbourhood Services, p. 6-10. 21 p.

Franco, V. (2007). Estadistica descriptiva para ingenieria ambiental con SPSS. Universidad Nacional de Colombia.

Gaja, E., Gimenez, A., Sancho, S., & Reig, A. (2003). Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions. Applied Acoustics, 64:43-53.

Gandía, S. (2003). Curso de contaminación acústica. Obtenido de Facultad de Física. Dpto. de Termodinámica. Universidad de Valencia.

García, B., & Garrido, F. (2003). La contaminación acústica en nuestras ciudades. España: Fundación ”la Caixa”.

GEO Loja. (2007). Perspectivas del Medio Ambiente Urbano. Obtenido de Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Gidlö, F., Gunnarsson, A., & Öhrström, E. (2007). Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. Landscape and Urban Planning, 83:115-126.

GLORIA, R. D. (2017). Sistema de insonorización en materiales renovables para viviendas en bogotá. (Tesis de ingeniería) Universidad Católica de Colombia.

González, Y., & Fernández, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares . La Habana: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.

Grajales, A. (2016). Evaluación de ruido en los procesos unitarios de fundición de aluminio. México. (Tesis de ingeniería) Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Guijarro, J., Narváez, I., & Valdez, M. (2015). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. Ambiente y Desarrollo, pp. 41-51.

Guillén, C. (2014). Riesgos Físicos. España: UCM (Universidad Complutense de Madrid).

Guzmán, R. (2006). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en la Ciudad de La Habana. Cuba: Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.

Harris, C. (1995). Manual de medidas acústicas y control del ruido. Madrid,: McGraw-Hill.

Hernández, M., & Torres, R. (2004). Diseño y construcción de un sonómetro integrador. Ecuador.

Hernández, R., & Quizhpe, M. (2007). El ruido como causa de transtornos psicosomáticos en los habitantes del centro de la ciudad de loja. Loja- Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Nacional de Loja.

Hernández, R., García, S., Hernández, F., Chuncho, G., & Alvarado, V. (2018). El ruido vehicular: un problema de contaminación en la ciudad de Loja, Ecuador. CEDAMAZ, pp. 9 - 14.

Hernández, S., Flores, M., Flores, M., & Tellez, R. (2001). Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. CASO II, Jalisco. México.

IDEAM. (2006). "Propuesta de Proyecto Marco de Reglamentación en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y Elaboración de los Desarrollos Normativos para la Calidad del Aire, Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, Ruido y Combustibles.". Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales: http://www.ideam.gov.co/

INAMHI. (2013). Instituto Nacional de Metereología e Hidrología. Anuarios Metereológicos. Quito - Ecuador.

INEC. (2010). Instituto Nacional de Estadisticas y Censos . ECUADOR.

Ingle, S., Pachpande, B., Wagh, N., & Attarde, S. (2005). Noise exposure and hearing loss among the traffic policemen working at busy streets of Jalgaon urban centre. Transportation Research Part D, 10:69-75.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). Mejora de los sistemas de cartografía del territorio colombiano. Colombia.

Iñiquez, P., & Aguirre, F. (2010). Estudio de la contaminacion acustica derivada del parque automotor en la zona sur-oriente de la ciudad de loja. Loja – Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Nacional de Loja.

Jiménez, B. (2001). La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México, D.F. Limusa.

King, R., & Davis, J. (2003). Community Noise: Health Effects and Management. Health, 206:123-131.

Kinsler, L., Frey, A., Coppens, A., & Sanders, J. (1995). Fundamentos de acústica. Limusa. México.

Kogan, P. (2004). Análisis de la eficiencia de la ponderación "A" para evaluar espectros del ruido en el ser humano. Chile.

Lobos, V. (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt. Valdivia – Chile. (Tesis de ingeniería) Universidad Austral de Chile.

Maqueda, J., Castilla, E., Cortez, R., & Gamo. (2010). Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud. Madrid.

Martínez, A. (junio de 2005). Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. Madrid - España: Universidad Autónoma de Occidente.

Martínez, J., & Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido. Madrid - España: Ecologistas en Acción.

Matellanes, R., Quesada, L., & Muñoz, D. (2014). Geo Faciculos: Herramientas de Geoprocesamiento. Geoinnova.

Ministerio de Ciencia e Innovación de España. (2010). Efectos extra-auditivos del ruido,. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, p. 7-18. 21 p.

Miteco. (2016). Ministerio para la Transición Ecológica. Obtenido de Conceptos Básicos del Ruido Ambiental: https://www.miteco.gob.es

Morejón, E., Valdés, L., & Padrón, A. (2013). Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud. Cuba. Revista mendive. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Rafael María de Mendive".

Muñoz, D. (2012). Impacto de la contaminación sonora sobre la estructura del suelo urbano caso: Parroquia Juana de Avila. Tesis de maestría en catastro y evaluó inmoviliario urbano. Universidad de Zulia. Venezuela.

Murillo, D., Ortega, i., Carrillo, J., Pardo, A., & Rendón, J. (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. Ing. USBMed, Vol. 3, No. 1, pp. 62-68. Colombia.

Natali, A., & Guayanay, A. (2015). Evluación de la contaminacion acustica derivada del parque automotor en el sector Sur de la cuidad de Loja. Loja - Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Nacional de Loja.

Observatorio de salud y medio ambiente. (2012). Ruido y Salud. España: DKV Seguros. Obtenido de Observatorio de salud y Medio Ambiente de Andalucia.

Olaya, V. (2014). Sistemas de Información Geográfica. Obtenido de https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

Orduña, F. (2007). Aplicaciones de software SIG: ArcGIS 9.2. Lección 1:Introducción a ArcGIS Desktop. España: UNIGIS Girona. 9ª ed.

Organización Mundial de la Salud. (1999). Guidelines for Community Noise. Obtenido de Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. (Eds.): http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html

OSE. (2006). Observatorio de la sostenibilidad. España: MIMA.

Gobierno Autónomo Desentralizado del Municipio de Loja. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón loja. Loja Ecuador.

Peña, J. (2015). Contaminación acústica y su influencia en la comunidad educativa del Colegio Fiscal Enrique Gil Gilbert . Guayaquil - Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad de Guayaquil.

Posada, M., Arroyave, M. d., & Fernández, C. (2009). Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano. Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Puerta, R., Rengifo, J., & Bravo, N. (2011). ArcGis Básico 10. Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Ramírez, A., Domínguez, E., & Borrero, I. (2011). El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35 (135): 143-156.

Robinson, & Dadson. (1995). Equal Loudness Curves.

Rodríguez, A. (2015). Determinación de los umbrales de audición en la población española. Madrid - España.(Tesis doctoral) Universidad Autónoma de Madrid.

Rubianes, F. (2009). Elaboración de un mapa de ruido ambiental para determinar la ubicación más apropiada de los puntos de monitoreo para la Red Mínima de Monitoreo del Ruido Ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito, Zonas 2: Calderón, Carapungo, Centro, Los Chillos. Ecuador: Universidad Internacional SEK.

Salinas, P., & Vicente, D. (2010). "Estudio de la contaminación acústica producida por el parque automotor en la zona occidental de la ciudad de Loja". Loja - Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Nacional de Loja.

Sánchez, R. (2015). Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva) . (Tesis doctoral) Universidad de Huelva - España.

Sandoval, R. (25 de Septiembre de 2000). Evaluación de la Contaminación por Ruido en la Localidad de Puente Aranda en Santa Fe de Bogotá, D.C. En Memorias Seminario Técnico Administrativo del Ruido Causado por Fuentes Móviles (Tráfico Rodado). Obtenido de DAMA, PNUD, Goethe-Institut de Bogotá: www.goethe.de/hn/bog/ruido/rasmusse.pdf

Sangaku Maths. (2019). Frecuencia absoluta, relativa, acumulada y tablas estadísticas. Obtenido de https://www.sangakoo.com/

Santos de la Cruz, E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado. Industrial Data, Revista de Investigación, Lima, Perú. p. 11, 13.

Segués, F. (14 de marzo de 2007). Conceptos básicos de ruido ambiental. Obtenido de Opandalucia: http://infodigital.opandalucia.es/bvial/handle/10326/720

SILENCE. (2009). Manual del profesional para la elaboración de planes de acción contra el ruido en el ámbito local. Obtenido de POLIS: https://www.polisnetwork.eu

Sintec. (2013). Conceptos fundamentales del sonido. Obtenido de ACD ACÚSTICS: http://www.acdacustics.com/files/conceptos.pdf

Soto, M. (2012). Materiales aislantes acústicos para muros. Loja – Ecuador. (Tesis de arquitectura) Universidad Técnica Particular de Loja.

Tam Pui - ying. (2000). El ruido y su mitigación. Obtenido de Civic exchange: https://civic-exchange.org

Jefatura de Tránsito y Transporte Terrestre. (2014). Informe de actividades. Loja - Ecuador.

Torres, A. (2016). “Evaluación del nivel de ruido ambiental en el terminal terrestre de la ciudad de Tena, aplicando un sonómetro integrador II con bandas de octava, para proponer un plan de manejo ambiental.”. Tena, Ecuador. (Tesis de ingeniería) Universidad Ncional de Loja.

TULSMA. (2015). En Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Ecuador.

TULSMA. (2017). Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiente . Ecuador.

Zamora, P. (2018). Norma de emisión de niveles de ruido generados por fuentes fijas hacia la comunidad decreto supremo nº146/97 del minsegpres. Obtenido de SOCHA: http://www.socha.cl

9. ANEXOS

Anexo 1. Formato del cuestionario dirigido a los habitantes que trabajan y residen en el área de estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para su conocimiento en nuestra ciudad se viene ejecutando el proyecto de tesis titulada **"**Contaminación acústica por ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja". La presente encuesta está dirigida a personas que residen y trabajan en el sector de estudio, por esta razón de la manera más comedida solicito que se digne responder el siguiente cuestionario. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial y netamente investigativa.

Datos del Encuestado

1. Genero:

- Femenino ( )
- Masculino ( )

2. Edad de la persona encuestada

- 18-28 años ( )
- 29-39 años ( )
- 40-50 años ( )
- 51-60 años ( )
- 61 años en adelante ( )

3. ¿Cuáles son las fuentes de ruido que usted considera que ocasionan mayor contaminación en la zona norte de la cuidad?

- Construcción ( )
- Parque Automotor ( )
- Actividades comerciales ( )
- Peatones ( )
- Otros_____

4. ¿En qué cantidad le molesta o perturba el ruido provocado por los siguientes vehículos?

	Extremadamente molesto	Muy molesto	Medianamente molesto	Ligeramente molesto	Absolutamente nada molesto
Automóviles					
Motocicletas					
Autobuses					
Camiones y vehículos pesados					
Otros					

5. ¿El ruido ha ocasionado algún malestar en su salud? (Si su respuesta es no salte la siguiente pregunta)

- Si ( )
- No ( )
- En parte ( )

6. ¿Qué problemas de salud cree usted que le ocasiona el ruido ambiental?

- Estrés ( )
- Perdida de concentración y rendimiento ( )
- Alteraciones nerviosas ( )
- Presión arterial alta ( )
- Fatiga ( )
- Disminución auditiva ( )
- Ansiedad ( )
- Dolor de cabeza ( )
- Dificultad en conciliar el sueño ( )
- No afecta ( )
- Otros_____

7. ¿En qué momento del día se puede percibir más el ruido producido por el tráfico rodado en esta zona?

- Mañana ( )
- Tarde ( )
- Noche ( )

8. Teniendo en consideración la pregunta anterior. ¿Indique en qué cantidad le molesta o perturba el ruido producido por el tráfico rodado?

	Extremadamente molesto	Muy molesto	Medianamente molesto	Ligeramente molesto	Absolutamente nada molesto
Mañana					
Tarde					
Noche					

9. ¿Alguna vez se ha realizado algún examen auditivo para saber en qué condiciones se encuentra su oído?

- Si ( )
- No ( )

10. ¿Considera usted que el ruido generado por el parque automotor en los últimos años se ha incrementado en la zona Norte de la cuidad?

- Si ( )
- No ( )

11. ¿Considera que los niveles de ruido en esta zona, en comparación con otras áreas de la ciudad, son:

- Mucho más altos ( )
- Más altos ( )
- Similares ( )
- Más bajos ( )
- Mucho más bajos ( )

12. ¿Ha emprendido usted o su familia alguna acción oficial contra el ruido (queja, reclamación, denuncia, etc.)?

- Si ( )
- No ( )

13. Según su criterio. ¿Cuál de las siguientes opciones se debería poner en vigencia para controlar y evitar niveles elevados de ruido vehicular?

- Aplicación de Ordenanzas Municipales ( )
- Sanciones económicas ( )
- Mejor control por los agentes de tránsito ( )
- Campaña de Educación sobre contaminación acústica ( )
- Otras_____

14. ¿Ha recibido alguna charla sobre el ruido en esta zona?

- Si ( )
- No ( )

Ha terminado el cuestionario. MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Niveles de presión sonora de la zona norte de la ciudad de Loja.

Tabla 18. *Niveles de presión sonora generados en tres horarios del día con tres repeticiones, por el parque automotor en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No,	Calles principals (Sector 1)	Coordenadas	Horario 07:00-09:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 11:00-13:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 17:00-19:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Calle Velasco Ibarra y Jeronimo Carrión	X: 699531	3	160	5	2	72,4	3	138	7	3	72,7	4	102	5	3	72,6
		Y: 9560413	4	170	3	1	72,2	3	125	5	3	72,3	4	98	5	2	71,9
			3	165	6	3	72,6	3	120	3	3	71,8	4	100	4	3	72,4
2	Calle Velasco Ibarra entre Jerónimo Carrión y Juán José Flores	X: 699540	3	140	4	2	71,7	4	77	5	3	71,1	3	78	4	2	72,4
		Y: 9560372	4	155	4	2	71,9	5	80	5	4	72,6	3	81	4	3	72,5
			3	162	5	3	72,1	4	79	5	3	71,7	4	75	3	1	71,9
3	Calle Velasco Ibarra y Juán José Flores	X: 699549	3	149	4	3	71,9	4	80	6	4	71,3	3	73	1	4	69,8
		Y: 9560351	3	144	4	1	71,6	4	79	5	6	71,5	3	76	2	3	70
			3	160	4	4	72,4	5	81	6	5	71,7	3	69	2	2	69,7
4	Calle Velasco Ibarra entre Juán José Flores y Av, Isidro Ayora	X: 699559	4	157	5	2	72	4	78	2	4	70,9	4	71	2	5	70,2
		Y: 9560325	3	146	6	3	72,3	5	80	3	4	71,3	4	75	2	4	70,4
			3	150	3	1	71,8	4	75	3	3	70,7	3	73	3	3	69,9
5	Calle Velasco Ibarra y Av, Isidro Ayora	X: 699580	4	159	5	3	73,2	4	88	3	2	71,4	4	92	4	4	71,8
		Y: 9560272	4	140	5	3	73	5	90	4	3	71,8	4	99	4	4	72
			3	148	4	4	72,7	5	88	5	5	72,4	4	87	3	4	71,6
6	Av, Nueva Loja y Av, Isidro Ayora	X: 699575	5	92	3	3	72,1	5	121	2	3	74,2	4	88	3	5	70,9
		Y: 9560223	5	115	4	2	72,8	4	120	1	2	72,3	4	89	4	4	71,2
			6	101	3	2	71,9	5	122	2	2	73	4	84	4	4	71
7	Av, Nueva Loja entre Av, Isidro Ayora y Jipijapa	X: 699555	5	88	3	3	72	3	79	2	3	69,6	3	81	3	4	70,8
		Y: 9560181	6	99	3	3	72,1	4	80	2	3	70,5	4	91	3	5	71,1
			5	101	2	2	71,7	4	85	3	3	70,9	3	80	2	4	70,9
8	Av, Nueva Loja y Jipijapa	X: 699529	4	94	4	2	72,3	3	89	3	4	71,7	3	94	4	7	71,9
		Y: 9560134	5	98	3	3	72,1	4	90	4	4	71,8	3	89	4	5	71,4
			5	89	4	2	71,9	4	94	5	5	72	4	97	6	6	72
9	Av, Nueva Loja entre Jipijapa y Yaguachi	X: 699522	3	89	3	3	71,9	3	87	3	2	71,5	3	91	4	1	71,7
		Y: 9560107	4	95	3	4	72,1	4	88	2	4	71,6	4	92	4	2	71,8
			4	108	3	2	71,8	4	85	2	2	71,4	4	101	5	5	72,1
10	Av, Nueva Loja y Yaguachi	X: 699496	3	99	4	3	73,1	3	85	4	2	71,2	3	92	4	2	71,9
		Y: 9560063	4	100	3	3	72,6	4	92	4	3	72,1	4	99	5	3	72,3
			3	85	3	3	71,9	3	78	3	3	71,7	3	65	4	2	71,8
11	Av, Nueva Loja entre Catarama y Yaguachi	X: 699491	3	102	4	3	73,2	5	81	4	3	70,8	5	88	3	3	71,7
		Y: 9560031	4	110	3	4	73,3	5	85	4	4	70,9	5	90	4	3	71,9
			3	98	1	2	72,3	5	87	6	5	71,8	5	79	3	2	71,4

Tabla 18. Continuación.

12	Av, Nueva Loja y Catarama	X:699472	3	87	3	2	72,4	4	78	4	4	69,8	4	85	5	5	71,3
		Y: 9559962	3	93	3	3	72,6	5	80	4	4	70,6	5	95	5	6	71,8
			4	102	2	2	71,9	5	94	5	6	71,2	4	80	5	4	72,1
13	Av, Nueva Loja entre Salinas y Catarama	X: 699484	3	88	4	3	71,9	3	82	5	5	70	4	88	4	3	71,2
		Y: 9559923	3	92	4	2	71,7	4	84	6	4	70,5	4	75	3	3	70,8
			4	98	5	3	72,1	4	86	5	6	71,6	5	95	4	4	71,9
14	Av, Nueva Loja y Salinas	X: 699502	4	93	4	3	71,2	4	87	6	4	70,1	4	79	4	4	71,1
		Y: 9559884	4	100	3	5	71,8	5	95	7	5	71,2	5	80	4	4	71,5
			3	89	3	2	71	5	89	5	5	70,7	5	91	4	5	71,7
15	Av, Nueva Loja entre Salinas y Guayaquil	X: 699519	4	91	4	3	71,5	3	85	6	5	69,9	5	83	4	5	71,4
		Y: 9559810	4	98	4	3	71,8	4	87	6	6	70,4	5	80	5	5	71,7
			4	89	5	4	71,9	3	78	6	5	71	5	89	5	6	72,1
16	Av, Nueva Loja y Av, Guayaquil	X: 699526	8	102	2	3	74,2	11	86	4	3	73,8	8	134	0	7	73,2
		Y: 9559719	9	122	3	2	74,6	10	79	3	4	72,9	9	128	3	8	74,1
			8	114	2	1	73,1	10	82	3	4	73,4	8	130	5	5	73,3
17	Av, Nueva Loja entre Av, Guayaquil y Riobamba	X: 699533	10	101	5	2	72,7	8	142	1	7	73,1	8	115	2	8	73
		Y: 9559612	9	111	6	3	72,9	9	150	2	6	73,5	8	110	2	6	72,9
			10	99	3	2	71,8	9	153	4	5	72,8	8	120	6	6	73,3
18	Av, Nueva Loja y Riobamba	X:699548	10	88	4	1	72,3	9	131	2	8	73,4	8	109	1	7	72,8
		Y: 9559506	11	100	5	2	72,6	10	140	3	7	73,7	9	112	2	8	73,1
			9	106	4	5	72,8	9	125	2	6	73,1	8	110	3	4	71,9
19	Av, Nueva Loja entre Riobamba e Ibarra	X: 699562	10	91	4	3	72,5	11	151	2	10	73,6	7	111	2	9	73,1
		Y: 9559413	11	99	5	4	72,7	10	146	2	8	72,9	8	107	2	4	72,6
			12	123	5	5	73	11	158	4	11	73,9	8	115	5	6	73,4
20	Av, Nueva Loja y Ibarra	X: 699567	12	134	7	6	75,3	9	186	5	7	75,9	8	117	1	7	73,3
		Y: 9559300	9	125	5	4	74,2	8	178	4	4	73,8	9	120	3	6	73,8
			10	120	4	4	73,6	9	182	5	6	74,8	9	125	6	6	74,9
21	Av, Nueva Loja entre Ibarra y Tulcan	X: 699559	10	121	5	6	74,7	8	176	4	7	73,5	10	135	3	4	73,8
		Y: 9559240	12	130	4	5	74,9	9	180	5	6	73,8	11	130	5	5	74,6
			12	125	3	3	73,2	8	179	4	4	73,4	10	132	3	4	73,7
22	Av, Nueva Loja y Tulcan	X: 699539	11	132	6	7	74,5	8	160	3	8	73,3	9	125	2	3	73,6
		Y: 9559176	10	124	5	5	74	9	171	4	7	73,7	9	130	3	3	73,9
			10	123	4	3	73,8	9	168	5	8	74	10	128	4	3	74
23	Av, Nueva Loja entre Tulcan y Guaranda	X:699527	10	129	6	6	73,8	9	165	4	9	74,2	8	120	3	4	73,7
		Y: 9559126	11	131	5	5	73,7	8	170	4	4	73,8	9	121	4	3	73,8
			9	128	6	8	74,1	8	156	4	3	74,3	9	123	5	4	74,1
24	Av, Nueva Loja y Guaranda	X: 699515	11	135	6	6	77,8	11	120	5	6	76,3	9	126	3	5	77,4
		Y: 9559085	12	119	5	8	76,4	13	138	6	6	77,9	10	130	4	5	77,6
			10	140	7	5	77,5	10	125	5	5	77,5	9	125	4	4	76,8
25	Av, Nueva Loja entre Guaranda y Machala	X: 699494	8	131	6	4	72,6	9	122	7	3	73,2	8	115	1	2	74,5
		Y: 9559011	8	122	5	3	71,9	10	125	6	5	73,5	8	101	2	1	72,8
			7	118	5	6	72,8	10	132	6	6	74,2	9	98	2	2	73,9

Tabla 18. Continuación.

26	Av, Nueva Loja y Machala	X: 699411	9	63	2	3	71,3	5	56	3	2	72,3	4	68	6	4	74,4
		Y: 9559869	8	78	3	3	72,9	5	58	4	4	73	4	70	6	6	73,7
			8	61	2	1	70,9	5	52	3	3	72,8	4	59	5	4	72,9
27	Calle Machala (mercado_área de flores)	X: 699416	0	52	3	1	69,8	0	71	8	6	64,9	0	51	7	2	65,7
		Y: 9558931	0	61	3	3	69,9	0	80	8	8	66,1	0	58	6	5	67,4
			0	59	1	2	68,9	0	76	6	6	65,2	0	54	6	7	67,8
28	Calle Machala y Ancón	X: 699401	0	49	6	2	68,9	0	75	6	7	65	0	59	5	2	65,4
		Y:9558988	0	52	3	3	67,1	0	74	8	7	65,7	0	60	3	3	64,9
			0	63	3	1	66,8	0	76	5	6	64,7	0	64	6	6	67,1
29	Calle Machala entre Ancón y Guaranda	X: 699404	0	53	4	3	66,9	0	69	5	5	64,8	0	60	4	3	65,1
		Y: 9559026	0	65	4	4	67,2	0	73	6	5	65,5	0	62	5	3	66,3
			0	49	3	2	66,6	0	59	5	5	65,3	0	66	5	5	67,1
30	Calle Machala y Guaranda	X: 699403	0	104	9	4	70,7	0	86	5	5	64,2	0	96	6	4	68,8
		Y: 9559081	0	115	8	5	71,6	0	89	6	6	66,8	0	88	5	4	66,9
			0	98	6	2	69,8	0	90	7	8	67	0	100	6	6	71,2
31	Calle Machala entre Guaranda y Tulcan	X: 699393	0	75	6	4	70,6	0	60	5	4	67,8	0	68	4	3	66,9
		Y: 9559127	0	85	5	7	70,9	0	58	4	4	66,3	0	70	5	3	68,7
			0	69	3	4	69,9	0	59	4	5	67,2	0	72	5	5	69,1
32	Calle Machala y Tulcan	X: 699409	0	63	4	3	68,9	0	54	2	6	66	0	74	3	4	67,8
		Y: 9559193	0	59	4	4	69,4	0	61	3	7	66,4	0	75	5	4	69,8
			0	61	5	6	70,2	0	62	4	8	67,7	0	78	5	5	70
33	Calle Machala entre Tulcan e Ibarra	X: 699407	0	68	3	4	69,1	0	65	3	6	66,2	0	59	2	3	67,5
		Y: 9559247	0	70	3	6	69,5	0	59	3	3	66,5	0	60	3	3	67,9
			0	72	2	1	68,4	0	66	4	5	67,1	0	62	4	4	68,7
34	Calle Machala e Ibarra	X: 699410	0	88	2	5	70,8	0	78	3	7	70,1	0	63	3	5	67,9
		Y: 9559314	0	75	2	1	69,9	0	70	3	3	68,9	0	58	3	4	70,9
			0	98	3	6	71	0	81	5	5	70,4	0	68	5	4	71,2
35	Calle Machala entre Quevedo e Ibarra	X: 699412	0	57	2	2	71,4	0	50	1	3	65,2	0	69	2	3	70,2
		Y: 9559381	0	69	6	9	73	0	58	3	3	67,1	0	59	2	2	67,2
			0	55	2	1	67,2	0	60	4	3	67,4	0	75	4	3	71,9
36	Calle Machala y Quevedo	X: 699413	0	69	2	4	68,1	0	62	1	3	66,8	0	76	2	4	70,6
		Y: 9559470	0	55	2	6	69,1	0	65	3	2	69,4	0	65	2	3	67,8
			0	70	2	3	67,2	0	58	2	2	68,7	0	70	3	4	69,4
37	Calle Machala y Riobamba	X: 699416	0	61	3	3	66,8	0	59	2	5	66,3	0	51	1	2	66,4
		Y: 9559557	0	65	5	4	68	0	62	3	6	66,5	0	56	2	2	67,2
			0	70	2	2	66,2	0	52	2	4	65,7	0	52	1	1	66,9
38	Calle Machala entre Vinces y Riobamba	X:699417	0	65	1	2	62,8	0	53	2	4	67,1	0	48	3	2	67,2
		Y: 9559651	0	72	2	4	65,1	0	55	3	4	67,3	0	39	2	2	64,5
			0	51	4	6	66,8	0	56	2	3	66,7	0	44	2	2	66,9
39	Calle Machala y Salinas	X: 699418	0	47	2	3	63,4	0	31	1	2	64,7	0	45	2	1	65
		Y: 9559867	0	40	1	1	62	0	35	2	1	64,9	0	36	1	1	64,2
			0	33	4	3	64,3	0	33	3	3	65,1	0	35	1	1	63,8

Tabla 18. Continuación.

40	Calle Machala y Catarama	X: 699417	0	43	2	2	62,2	0	38	1	2	65	0	37	1	1	64,3
		Y: 9559983	0	36	2	1	60,3	0	41	1	1	64,2	0	29	0	2	63,9
			0	44	3	3	64,3	0	40	2	1	64,7	0	32	1	2	64,1
41	Calle Machala y Jaramillo	X: 699428	0	44	4	1	63,9	0	41	2	2	66,2	0	38	4	5	70,1
		Y: 9560026	0	50	4	3	65,1	0	44	3	2	67,3	0	42	5	5	67,8
			0	46	3	3	64,4	0	39	1	1	65,1	0	37	4	3	66,8
42	Calle Machala y Yaguachi	X: 699416	0	33	4	1	61,3	0	29	2	3	61,4	0	17	1	1	57,6
		Y:9560081	0	35	3	4	63,2	0	19	1	1	58,3	0	18	2	2	61,2
			0	37	3	1	60,1	0	31	3	3	62,4	0	17	1	1	60,7
43	Calle Machala y Jipijapa	X: 699410	0	26	4	1	60,4	0	31	3	4	61,8	0	39	4	2	62
		Y: 9560150	0	29	3	3	61,6	0	29	3	3	60,7	0	29	3	2	60,8
			0	28	4	2	61,2	0	29	3	5	61,6	0	32	3	3	61,5
44	Calle Santo Domingo de los Colorados y Tulcán	X:699472	0	41	1	1	62,9	0	32	2	2	63,3	0	27	1	1	60,2
		Y:9559196	0	39	1	0	62	0	29	2	1	62,8	0	25	1	1	60
			0	37	1	2	62,8	0	31	2	2	63	0	25	1	3	61,3
45	Calle Santo Domingo de los Colorados entre Tulcan e Ibarra	X: 699472	0	38	1	1	60,8	0	34	2	1	61,8	0	31	1	0	59,6
		Y: 9559253	0	42	2	1	61,5	0	40	2	2	62,9	0	34	1	1	60,2
			0	44	2	2	62,3	0	35	1	1	61,4	0	28	0	1	59,8
46	Calle Santo Domingo de los Colorados e Ibarra	X: 699477	0	58	1	1	66,4	0	57	2	2	66,7	0	65	1	2	64
		Y: 9559322	0	53	1	1	65,8	0	55	2	2	66,5	0	61	1	1	63,8
			0	55	1	2	66,1	0	51	1	2	64,5	0	66	2	2	64,2
47	Calle Santo Domingo de los Colorados entre Ibarra y Quevedo	X: 699472	0	39	3	4	63,4	0	59	1	2	65,1	0	67	1	1	62,8
		Y: 9559456	0	41	4	4	64,9	0	48	1	1	63,8	0	65	2	2	63,7
			0	43	4	5	65,2	0	57	1	2	64,8	0	66	2	3	64,1
48	Calle Santo Domingo de los Colorados y Riobamba	X: 699473	0	73	3	4	64,5	0	57	1	2	64,9	0	58	2	3	65,9
		Y: 9559526	0	68	3	3	63,3	0	49	2	1	64,6	0	52	1	1	64,8
			0	70	3	4	64	0	55	2	2	65	0	55	2	2	65,2
49	Calle Santo Domingo de los Colorados y Vinces	X: 699471	0	29	1	3	62,2	0	41	2	2	65,5	0	40	2	2	65,7
		Y: 9559654	0	35	2	2	65,1	0	38	1	2	65,1	0	38	1	1	64,8
			0	32	3	1	64	0	35	1	1	63,9	0	41	2	1	65,3
50	Calle Santo Domingo de los Colorados y Av,Guayaquil (dirección vehicular O-E)	X: 699469	6	65	4	2	71,3	5	48	3	4	71,1	4	58	2	1	67,9
		Y: 9559732	5	70	2	1	70,8	5	45	3	3	70,8	5	60	2	4	68,7
			5	76	4	3	71,5	4	40	2	3	69,8	5	62	4	4	70,2
51	Calle Santo Domingo de los Colorados y Av,Guayaquil (dirección vehicular E-O)	X: 699478	2	60	2	2	70,5	1	35	1	2	70,4	3	48	1	3	68
		Y: 9559748	2	52	3	1	70,7	2	40	1	2	70,7	3	52	3	2	69,7
			2	49	2	2	69,8	2	46	3	3	71,4	3	50	4	3	70,1
52	Calle Santo Domingo de los Colorados entre la Av Guayaquil y Salinas	X: 699477	0	14	0	2	59,8	0	14	0	0	59,5	0	12	0	0	58,6
		Y: 9559810	0	18	1	1	61,1	0	19	1	0	60,7	0	12	2	0	59,6
			0	16	2	2	62,9	0	20	1	1	61,3	0	11	2	2	60,1
53	Calle Santo Domingo de los Colorados y Salinas	X:699452	0	29	1	2	63,8	0	20	1	2	62	0	19	0	0	59,5
		Y: 9559865	0	30	0	1	60,3	0	25	3	1	62,2	0	18	1	1	60,3
			0	27	2	0	62,5	0	18	1	0	58,6	0	17	2	0	59,8

Tabla 18. Continuación.

54	Av, Gran Colombia entre Pujilí y Riobamba	X: 699345	0	100	7	4	68,9	0	107	2	8	67,8	0	89	3	2	68,9
		Y: 9559595	0	101	4	4	68,8	0	112	5	3	68,9	0	95	3	3	69,3
			0	112	3	3	68,4	0	120	5	4	69,4	0	82	2	3	68,2
55	Av, Gran Colombia y Riobamba	X: 699360	0	98	5	5	71,5	0	85	2	9	68,1	0	95	2	6	70,2
		Y: 9559573	0	95	6	4	71,7	0	92	3	4	71,3	0	87	3	3	69,7
			0	100	3	3	70,4	0	88	3	4	68,7	0	98	4	5	71,2
56	Av, Gran Colombia y Latacunga	X: 699354	0	84	4	6	71,2	0	98	3	11	70,4	0	115	1	7	71,7
		Y: 9559410	0	89	5	5	71,4	0	89	4	6	68,5	0	108	2	3	70,8
			0	90	1	6	70,1	0	101	5	10	71,5	0	107	3	4	71,1
57	Av, Gran Colombia y Ibarra	X: 699356	0	105	5	7	73	0	100	4	9	72,7	0	105	2	2	69,9
		Y: 9559293	0	99	4	6	72,9	0	97	3	5	71,4	0	110	3	2	70,5
			0	92	3	4	71,5	0	89	4	4	69,8	0	113	3	4	71,7
58	Av, Gran Colombia entre Ibarra y Tulcan	X: 699351	0	97	4	6	72,8	0	84	2	10	68,2	0	91	2	6	70,7
		Y: 9559240	0	80	3	3	70,3	0	81	2	8	67,9	0	88	3	3	69,8
			0	85	4	5	72,3	0	90	4	9	70,4	0	90	2	5	71,2
59	Av, Gran Colombia y Tulcan	X: 699358	0	112	5	5	73,1	0	87	2	8	67,8	0	88	3	5	71,4
		Y: 9559177	0	11	5	2	72,5	0	82	2	6	67,3	0	85	3	2	70,5
			0	119	4	3	72,8	0	93	4	9	71,6	0	92	4	4	71,8
60	Av, Gran Colombia entre Tulcan y Guaranda	X: 699353	0	90	3	8	72,7	0	91	2	7	67,7	0	94	2	6	68,8
		Y: 9559116	0	105	3	3	70,9	0	100	4	6	69,5	0	101	4	4	70,9
			0	89	2	3	69,8	0	112	4	8	70	0	109	4	6	71,3
61	Av, Gran Colombia y Guaranda	X: 699350	0	133	9	8	74,5	0	129	2	9	68,1	0	189	4	7	71,5
		Y: 9559062	0	120	5	7	72,6	0	130	5	9	71,8	0	201	5	8	72,1
			0	128	8	8	73,1	0	122	4	8	69,8	0	198	5	7	71,9
62	Av, Gran Colombia entre Guaranda y Ancón	X: 699397	0	115	6	7	73,2	0	119	2	7	68,7	0	141	3	7	71,4
		Y: 9559034	0	120	4	4	72,7	0	125	5	9	72,1	0	451	4	7	71,8
			0	111	3	3	71,6	0	122	3	8	70	0	138	3	5	70,9
63	Av, Gran Colombia y Ancón	X: 699349	0	130	4	6	71,3	0	123	3	8	69,1	0	162	4	5	68,9
		Y: 9558975	0	125	2	3	70,6	0	126	5	9	70,3	0	173	5	5	70,5
			0	129	3	7	71,5	0	119	4	8	69,7	0	179	6	5	70,9
64	Av, Gran Colombia y Tena	X: 699347	0	96	3	5	71,2	0	112	3	8	68,9	0	191	3	10	70,3
		Y: 9558898	0	89	3	1	70,3	0	118	4	8	69,5	0	185	4	6	69,7
			0	90	3	2	70,9	0	123	4	9	70,3	0	203	6	7	70,7
65	Av, Gran Colombia y Machala	X: 699355	0	97	5	4	71,7	0	138	1	1	67,3	0	181	3	9	70,8
		Y: 9558864	0	99	4	3	71,6	0	140	3	2	68,8	0	192	5	6	71,2
			0	85	3	2	70,8	0	141	3	4	70,2	0	196	2	6	69,9
66	Av, Gran Colombia y Cañar	X: 699332	8	69	4	5	67,8	7	59	2	2	66,2	8	176	3	5	69,8
		Y: 95588337	9	70	3	5	69,6	8	72	3	3	66,8	8	168	2	3	67,7
			8	72	4	2	68,7	9	70	4	4	67,8	8	170	3	4	68
67	Calle Ambato entre Tulcan y Ibarra	X: 699266	0	28	1	3	59,8	0	18	3	3	61,3	0	15	0	0	59,6
		Y: 9559236	0	25	3	4	60,2	0	17	3	1	60,2	0	15	1	1	60,1
			0	30	4	4	61	0	17	1	1	59,8	0	14	1	0	58,7

Tabla 18. Continuación.

68	Calle Ambato y Ibarra	X: 699270	0	26	3	3	62,1	0	47	4	4	63,7	0	18	1	0	60,5
		Y: 9559311	0	31	3	4	62,5	0	38	3	4	60,8	0	17	2	1	61,5
			0	23	2	2	60,3	0	42	4	4	63	0	18	2	2	62,2
69	Calle Ambato entre Ibarra y Latacunga	X: 699274	0	18	2	2	60,8	0	21	4	2	63,1	0	13	0	0	59,2
		Y: 9559361	0	19	1	2	59,8	0	22	4	3	63,8	0	14	1	0	60,8
			0	21	2	3	61,4	0	18	2	2	60,7	0	14	1	1	61,5
70	Calle Ambato y Latacunga	X: 699278	0	16	1	3	61,1	0	22	1	2	62,8	0	14	0	0	59,4
		Y: 9559425	0	17	2	4	62,3	0	20	1	1	60,3	0	13	1	1	59,9
			0	14	2	2	59,7	0	18	2	2	60,7	0	14	1	2	60,7
71	Calle Ambato entre Latacunga y Riobamba	X: 699287	0	22	1	1	61,9	0	20	1	1	61,7	0	18	0	1	61,8
		Y: 9559510	0	25	2	2	62,5	0	23	2	1	62,9	0	15	1	0	61
			0	18	1	2	59,2	0	19	1	1	60,4	0	17	0	0	58,4
72	Calle Ambato y Riobamba	X: 699271	0	40	3	2	62	0	34	1	3	61,7	0	32	0	2	61,9
		Y: 9559581	0	35	2	2	61,8	0	28	2	2	60,9	0	30	1	1	61,7
			0	33	2	1	60,3	0	31	2	3	61,5	0	31	2	0	60,7
73	Av, Cuxibamba entre Cañar y Tena (dirección vehicular S-N)	X: 699258	11	145	4	2	71,7	11	151	4	13	74,3	12	162	4	7	72,2
		Y: 9558868	13	160	5	8	73,1	12	160	5	12	74,5	13	160	6	6	73,4
			14	139	3	6	72,2	10	146	3	10	72,5	13	171	7	8	73,9
74	Av, Cuxibamba y Tena (dirección vehicular S-N)	X: 699263	12	148	3	4	71,9	10	159	4	10	74,5	9	167	3	9	72,8
		Y: 9558911	13	150	4	5	72,3	10	132	3	8	72,8	10	158	3	5	73,1
			14	161	5	7	73,1	9	150	3	9	73,6	9	162	3	4	72,2
75	Av, Cuxibamba entre Ancón y Tena (dirección vehicular S-N)	X: 699256	11	158	3	5	73	9	142	3	12	73,7	13	160	6	4	71,5
		Y: 9558950	12	145	3	2	72,8	10	135	3	6	72,5	13	178	8	7	73
			13	156	2	2	72,4	9	139	3	8	72,7	13	158	6	6	72,8
76	Av, Cuxibamba y Ancón (dirección vehicular S-N)	X: 699252	13	162	4	5	73,3	11	152	3	9	73,4	15	158	5	6	72,7
		Y: 9558998	14	165	2	3	72,9	10	147	3	6	72,7	15	168	6	8	73,4
			12	158	3	3	72,6	11	149	4	10	73,6	15	160	6	6	72,6
77	Av, Cuxibamba entre Acón y Guaranda (dirección vehicular S-N)	X: 699256	12	163	9	7	73,5	12	149	4	10	73,8	14	145	5	4	71,7
		Y: 9559029	13	170	6	2	72	13	141	5	6	72,5	15	159	6	6	73,2
			11	169	8	5	72,8	10	150	6	6	72,8	15	153	5	6	72,9
78	Av, Cuxibamba y Guaranda (dirección vehicular S-N)	X: 699254	14	180	10	11	74,9	11	168	5	18	75	13	185	6	6	73,2
		Y: 9559089	13	185	12	13	75,2	10	150	5	13	73,5	12	170	5	5	72,3
			12	171	11	8	73,8	11	162	4	16	74,6	13	190	6	8	74
79	Av, Cuxibamba entre Guaranda y Ancón (dirección vehicular S-N)	X: 699229	11	165	6	6	72,2	10	150	4	9	73,4	15	160	5	5	72,5
		Y: 9559153	12	175	7	8	73,1	9	158	5	6	72,8	14	175	7	6	73,3
			13	169	7	9	72,6	9	152	4	8	73,3	15	168	6	5	72,9
80	Av, Cuxibamba y Tulcan (dirección vehicular S-N)	X: 699215	12	169	7	12	72,4	10	155	5	13	74,8	15	169	6	7	73,1
		Y: 9559195	13	150	6	8	71,8	10	144	5	8	73,4	15	174	8	5	73,5
			14	170	8	14	72,8	10	141	5	5	72,8	14	158	5	6	72,7
81	Av, Cuxibamba entre Ibarra y Tulcan (dirección vehicular S-N)	X: 699199	10	148	7	10	70,9	9	138	4	9	73,7	14	150	5	4	70,5
		Y: 9559255	11	158	7	11	72,1	9	128	4	5	72,9	13	171	7	5	72,4
			9	139	8	10	71,5	9	123	4	3	72,3	14	158	5	5	71,5
82	Av, Cuxibamba y Ibarra (dirección vehicular S-N)	X: 699197	13	158	8	8	71,6	12	179	6	5	74,7	14	149	5	5	71,6
		Y: 9559310	14	162	9	10	72,1	11	168	4	4	72,2	13	144	4	4	70,7
			13	149	6	6	70,3	10	158	3	4	73,6	14	156	5	7	71,9

Tabla 18. Continuación.

83	Av, Cuxibamba entre Ibarra y Latacunga (dirección vehicular S-N)	X: 699186	13	150	5	7	70,6	10	235	4	5	71,9	15	152	4	4	70,4
		Y: 9559353	12	160	6	7	71,2	11	209	5	3	71,8	14	160	5	4	70,8
			12	171	6	8	71,5	11	215	3	3	70,6	15	169	7	6	71,4
84	Av, Cuxibamba y Latacunga (dirección vehicular S-N)	X: 699200	14	163	6	6	71,8	11	187	5	5	72,6	14	149	5	5	71,4
		Y: 9559432	13	170	7	7	72	10	168	4	5	71,6	13	135	5	4	70,8
			12	165	6	7	71,9	11	190	7	6	73,2	15	155	6	7	73,1
85	Av, Cuxibamba entre Latacunga y Riobamba (dirección vehicular S-N)	X: 699210	13	172	5	4	71,2	12	198	4	5	71,3	12	165	5	8	72,8
		Y: 9559542	14	177	6	6	71,6	13	189	5	5	72,4	12	148	4	5	69,7
			12	156	5	4	72,1	11	182	4	4	71,8	12	154	5	6	70,8
86	Av, Cuxibamba y Riobamba (dirección vehicular S-N)	X: 699256	12	169	6	7	72,2	12	202	4	6	72,8	15	157	6	12	74,8
		Y: 9559602	13	175	7	7	72,4	12	195	4	5	72,7	14	152	6	10	73,2
			12	179	6	9	73	13	198	5	6	73	13	160	4	8	72,8
87	Av, Cuxibamba y Pujilí (dirección vehicular S-N)	X:699297	12	180	7	8	72,4	11	219	4	10	72,3	15	160	8	5	74,2
		Y: 9559640	13	169	5	6	71,6	12	258	5	10	73,2	13	174	8	6	72,5
			12	193	8	8	73,1	10	240	4	5	71,1	15	169	9	6	72,8
88	Av, Cuxibamba y Cañar (N-S)	X:699237	5	129	3	6	72,4	4	104	2	2	72,1	9	120	4	9	71,4
		Y: 9558839	5	115	3	5	71,9	5	100	3	2	72,5	9	114	4	4	70,8
			7	119	5	5	72,1	4	98	1	2	71,9	9	121	7	7	71,8
89	Av, Cuxibamba y Tena (N-S)	X: 699233	4	131	4	3	71,7	4	98	4	2	71,8	8	115	3	9	71,2
		Y: 9558895	6	133	5	4	72,2	5	105	4	4	72,6	9	116	3	10	71,5
			4	128	3	4	71,8	4	99	3	3	72	10	114	5	8	71,9
90	Av, Cuxibamba entre Tena y Ancón (N-S)	X: 699234	5	142	5	5	71,9	4	101	3	2	71,2	10	130	5	8	71,6
		Y: 9558934	7	139	6	6	72,3	5	110	3	4	71,8	10	132	7	7	71,9
			8	146	4	5	71,7	4	98	3	3	72,4	11	138	7	8	72
91	Av, Cuxibamba y Ancón (N-S)	X: 699245	5	115	2	2	71,8	5	97	2	3	72,9	7	138	2	6	71,9
		Y: 9558993	5	108	2	2	71,9	4	90	2	2	71,6	7	129	3	3	70,8
			5	120	4	2	72	4	89	2	2	71,5	8	132	6	6	72,1
92	Av, Cuxibamba entre Ancón y Guaranda (N-S)	X: 699239	4	120	3	4	71,6	4	105	2	3	71,4	8	149	2	7	72
		Y: 9559036	7	121	4	4	71,8	4	99	3	3	71,7	7	144	3	5	71,7
			5	130	4	5	72,1	5	100	4	4	72,3	7	131	2	4	71,1
93	Av, Cuxibamba y Canónico Bolivar Carrión (N-S)	X: 699237	5	169	8	14	73	5	164	8	9	72,8	9	150	7	13	72,9
		Y: 9559081	9	159	9	9	72,5	5	159	9	9	73,2	9	144	6	11	72,1
			8	164	10	10	72,9	4	160	7	7	72,6	8	143	5	10	71,8
94	Av, Cuxibamba entre Canónico Bolivar Carrión e Ibarra (N-S)	X: 699196	4	130	5	5	71,4	4	126	5	6	69,8	8	144	5	7	71,9
		Y: 9559209	7	128	4	4	71,1	5	130	6	6	71,1	8	140	4	5	70,8
			6	119	2	5	69,9	5	128	5	6	70,5	8	141	5	5	71,6
95	Av, Cuxibamba y Ibarra (N-S)	X: 699174	4	133	4	4	70,6	4	135	6	6	72,5	5	80	7	8	70,9
		Y: 9559314	4	130	6	5	71,5	4	125	5	6	72,3	6	82	8	8	71,7
			5	128	5	4	70,9	4	130	4	5	71,2	6	85	8	8	71,9
96	Av, Cuxibamba entre Ibarra y Benjamin Carrión (N-S)	X: 699173	5	131	4	6	71,7	5	122	5	9	73	4	89	5	5	70,6
		Y: 9559471	6	125	4	4	70,5	4	120	6	7	72,8	5	91	6	6	71,5
			7	129	5	5	71,2	4	115	6	6	71,4	5	95	6	7	72,3

Tabla 18. Continuación.

97	Av, Cuxibamba y Benjamin Carrión (N-S)	X: 699231	5	101	3	8	70,3	6	109	5	11	70,8	5	80	6	4	69,8
		Y: 9559602	8	108	4	8	70,5	6	115	7	9	71,6	4	82	6	4	70,6
			5	120	5	4	71,4	5	111	7	7	71	4	88	6	7	71,2
98	Av, Cuxibamba y Francisco Montero (N-S)	X: 699332	12	225	4	9	72,8	11	215	3	12	72,4	9	201	7	9	72,3
		Y: 9559718	13	240	7	8	73,3	12	197	5	11	73,5	9	198	8	9	72,5
			12	231	5	9	72,9	11	199	5	10	73,2	10	213	9	9	72,8
99	Av, Cuxibamba entre Francisco Montero y Av, Isidro Ayora (N-S)	X: 699350	11	189	5	8	72,3	11	194	4	12	72,2	12	196	5	9	72,6
		Y: 9559928	11	201	7	8	72,7	12	200	6	9	72,9	12	180	5	6	72
			13	198	9	7	72,9	12	199	7	7	72,7	12	188	8	8	72,7
100	Av, 8 de Diciembre y Av, Guayaquil (dirección vehicular S-N)	X: 699368	14	198	6	9	73,9	11	207	4	5	74,8	17	170	7	6	75,1
		Y: 9559768	13	178	6	7	72,9	12	215	5	5	75,2	16	168	6	6	74,8
			14	201	7	10	74,2	11	199	4	4	73,8	16	165	5	7	74,2
101	Av, 8 de Diciembre entre Av, Guayaquil y Jaramillo (dirección vehicular S-N)	X: 699374	14	200	6	7	74,1	12	230	8	4	75,1	16	175	6	6	73,9
		Y: 9559951	13	185	6	6	73,8	12	225	6	5	74,5	15	168	5	5	72,7
			12	183	5	6	73,5	10	220	5	5	74,1	16	173	6	5	73,1
102	Av, 8 de Diciembre y Jaramillo (dirección vehicular S-N)	X: 699360	12	180	5	3	72,3	13	199	10	7	74,9	14	160	5	5	71,9
		Y: 9560024	14	175	4	3	72,1	11	180	8	6	73,5	15	169	5	6	72,3
			14	170	3	3	71,9	12	189	9	5	73,9	15	171	6	6	72,8
103	Av, 8 de Diciembre entre Av, Isidro Ayora y Jaramillo (dirección vehicular S-N)	X: 699348	13	170	6	3	72,6	11	163	8	2	73,2	15	159	6	7	72,4
		Y: 9560126	13	185	6	4	73,1	10	158	7	5	72,8	15	165	7	7	72,9
			12	166	4	2	71,7	13	170	7	6	73	15	171	7	8	73,1
104	Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esq_1, dirección vehicular S-N)	X: 699363	5	60	6	2	69,9	6	54	7	1	69,7	6	61	5	4	68,9
		Y: 9560181	5	65	7	3	70,1	6	60	7	3	70,3	6	65	6	5	70,2
			4	59	5	2	69,7	5	58	5	3	69,9	6	63	5	5	69,6
105	Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esq_2, dirección vehicular S-N)	X: 699357	2	52	3	2	69,8	2	42	4	1	71,4	3	49	4	2	69,8
		Y: 9560223	2	50	2	2	69,6	1	40	3	2	69,8	3	56	5	3	71
			2	63	4	3	70,6	2	45	3	3	70,6	3	52	5	2	70,7
106	Av, 8 de Diciembre y Jerónimo Carrión (dirección vehicular S-N)	X: 699344	19	280	20	4	76,1	8	265	15	7	75,1	13	269	13	12	73,2
		Y: 9560236	20	261	18	6	75,8	8	250	13	6	74,8	13	252	12	12	72,9
			22	255	17	5	75,4	9	260	14	8	75,6	14	272	14	13	73,9
107	Av, 8 de Diciembre y Av,Isidro Ayora (compra y venta de vehiculos dirección vehicular N-S)	X: 699303	10	225	14	2	72,7	13	230	20	6	74,7	13	198	19	9	73,7
		Y: 9560233	11	230	18	4	73,2	12	225	15	5	73,5	12	189	17	6	72,8
			12	115	16	3	72,5	13	230	14	6	73,9	13	200	20	14	74,1
108	Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (parqueadero del terminal terrestre, dirección vehicular N-S)	X: 699333	9	245	11	7	75,4	10	180	7	7	71,9	12	178	7	9	72,8
		Y: 9560137	10	231	9	6	73,5	11	195	8	7	72,1	11	165	6	7	72,2
			11	243	9	7	75	13	199	9	9	73,2	12	180	9	9	73,1
109	Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esquina del terminal terrestre, dirección vehicular N-S)	X: 699315	19	295	21	10	77,1	20	225	25	9	76,8	17	255	15	11	77
		Y: 9560178	22	280	18	11	76,9	22	240	28	13	77,6	19	261	16	13	77,3
			21	301	23	12	77,5	21	260	22	11	77,3	21	266	15	15	77,6

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 19. *Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles principals (Sector 2)	Coordenadas	Horario 07:00-09:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 11:00-13:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 17:00-19:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Av, Salvador Bustamante Celi y Daniel Armijos C, (dirección vahicular de S-N)	X: 699690	3	87	3	1	70,5	2	54	4	1	68,8	1	74	3	4	69
		Y: 9560465	3	78	3	2	69,9	2	58	2	2	68,9	2	80	1	3	69,2
			4	88	2	2	70,2	2	49	3	4	68,2	1	69	2	2	68,8
2	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Daniel Armijos (dirección vahicular de S-N)	X:699701	1	64	2	1	66,2	2	70	2	3	66,1	1	82	2	3	67,1
		Y:9560394	2	79	2	3	68,1	2	74	1	2	66,2	1	80	2	2	67
			1	71	2	2	67,4	2	68	2	4	65,8	1	78	2	3	66,8
3	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de S-N)	X: 699723	2	67	4	1	70,4	3	85	3	4	71,3	2	88	3	5	72,8
		Y: 9560284	2	63	3	2	70,2	2	79	2	3	70,1	2	92	2	6	72,9
			2	78	1	2	69,8	2	82	2	4	71,1	1	85	1	5	71,9
4	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Santa Rosa (dirección vahicular de S-N)	X: 699712	0	45	2	3	71,7	0	54	1	2	67,7	0	36	3	2	66,7
		Y: 9560190	0	56	1	3	69,5	0	59	0	3	67,8	0	41	1	3	67,1
			0	54	1	4	67,9	0	56	0	2	67,4	0	39	2	4	66,9
5	Av, Salvador Bustamante Celi y Santa Rosa (dirección vahicular de S-N)	X: 699731	0	64	1	1	68	0	38	2	2	64,8	1	52	0	2	65,5
		Y: 9560068	0	75	1	1	67,5	0	41	1	3	64,9	2	56	1	2	66,1
			0	62	2	2	68,2	0	39	2	4	65,1	2	50	0	4	65,3
6	Av, Salvador Bustamante Celi entre Santa Rosa y Chone (dirección vahicular de S-N)	X: 699727	0	47	1	0	69,1	0	35	2	3	64,5	0	59	2	3	65,6
		Y: 9559995	0	59	2	1	69,2	0	37	1	2	64,3	0	45	1	5	65,1
			0	61	1	1	68,9	0	32	0	4	63,9	0	61	1	3	66,1
7	Av, Salvador Bustamante Celi y Chone (dirección vahicular de S-N)	X: 699723	0	38	1	3	69,7	1	37	0	2	66,7	0	50	2	0	65,7
		Y: 9559897	0	49	1	0	68,8	2	32	1	1	65,8	0	56	1	1	66,1
			0	43	2	2	69,8	1	35	0	3	66,2	0	48	2	3	65,2
8	Av, Salvador Bustamante Celi entre Chone y Azogues (dirección vahicular de S-N)	X: 699698	0	45	0	4	68,2	0	54	2	3	66,3	0	57	1	5	64,7
		Y: 9559857	0	52	1	2	68,3	0	51	1	2	66,1	0	51	2	2	61,1
			0	47	0	2	67,9	0	68	3	2	66,8	0	61	3	4	65
9	Av, Salvador Bustamante Celi y Azogues (dirección vahicular de S-N)	X: 699706	0	39	1	3	68,1	1	39	1	1	63,5	1	48	1	6	66,7
		Y: 9559789	0	40	1	2	68	0	32	1	2	61,2	2	51	0	3	66,9
			0	36	1	2	67,9	1	38	2	2	63,8	1	56	1	7	67,1
10	Av, Salvador Bustamante Celi entre Azogues y Av, Guayaquil (dirección vahicular de S-N)	X: 699691	0	52	0	1	69	1	38	1	0	67,2	0	56	1	3	67,7
		Y: 9559747	0	45	0	1	68,7	1	41	1	1	67,3	0	61	2	2	69,1
			0	51	1	1	69,1	1	35	0	1	66,9	0	48	1	3	66,8
11	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vahicular de S-N)	X: 699682	0	45	1	2	68,9	1	47	1	1	67,5	1	35	3	1	68,7
		Y: 9559708	0	47	1	1	68,6	2	51	2	1	68,1	1	39	4	0	69,9
			0	49	1	1	69	1	49	1	1	67,9	0	41	2	2	69,7
12	Av, Salvador Bustamante Celi y Daniel Armijos C, (dirección vahicular de N-S)	X: 699672	1	61	1	2	70,1	0	54	4	4	70,8	0	54	5	1	69,5
		Y: 9560460	1	56	1	3	69,7	1	65	3	4	70,4	1	65	4	1	69,8
			1	74	2	2	70,4	0	58	2	2	69,8	0	69	3	1	68,9

Tabla 19. Continuación.

13	Av, Salvador Bustamante Celi entre Daniel Armijos C, y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de N-S)	X: 699682	1	74	0	1	67	0	36	4	2	69,6	0	60	3	1	72,1
		Y: 9560395	1	63	0	3	66,4	0	52	3	2	69,8	0	70	2	1	71,5
			0	81	1	1	67,1	1	48	2	2	68,9	0	68	2	0	70,3
14	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de N-S)	X: 699699	1	52	5	1	70,3	0	34	3	2	70,1	1	69	1	1	70,6
		Y: 9560283	0	50	4	2	70,2	0	48	3	2	70,2	1	70	1	1	70,7
			1	63	5	1	70,4	0	39	2	2	69,7	1	56	1	2	70,1
15	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Santa Rosa (dirección vahicular de N-S)	X: 699726	3	50	3	9	72,2	0	70	5	4	68,9	0	58	1	4	68,9
		Y: 9560175	2	61	2	5	71,1	0	79	3	3	68,1	0	62	1	2	68,6
			2	69	3	6	72,3	0	81	5	3	69,1	1	49	1	2	68,1
16	Av, Salvador Bustamante Celi y Santa Rosa (dirección vahicular de N-S)	X: 699728	1	47	1	5	67,8	1	40	3	1	66,1	0	30	2	2	64,6
		Y: 9560082	2	67	2	4	68,1	0	46	2	1	66	1	45	2	4	65
			1	53	1	3	67,2	0	55	3	1	67	0	38	2	3	64,8
17	Av, Salvador Bustamante Celi entre Santa Rosa y Chone (dirección vahicular de N-S)	X: 699724	2	42	0	0	68,8	1	40	2	2	68,4	0	63	2	4	65
		Y: 9560007	2	49	2	2	69,8	0	45	2	2	68,5	2	65	2	4	65,1
			1	55	1	3	68,9	0	56	2	3	68,7	0	71	2	1	64,9
18	Av, Salvador Bustamante Celi y Chone (dirección vahicular de N-S)	X: 699717	1	49	1	1	70,1	0	52	5	4	68,9	0	35	2	2	70,1
		Y: 9559931	2	56	1	0	69,7	0	59	3	2	68,5	1	42	2	4	70,3
			2	61	2	3	70,3	0	60	4	3	69	0	39	1	1	69,8
19	Av, Salvador Bustamante Celi entre Chone y Azogues (dirección vahicular de N-S)	X: 699707	2	36	1	2	68,3	2	82	3	4	66,9	1	54	2	3	64,9
		Y: 9559868	2	40	1	2	68,2	2	75	2	3	66,5	2	59	1	4	65,3
			2	45	0	2	68,4	2	65	4	3	66,7	1	48	2	4	64,7
20	Av, Salvador Bustamante Celi y Azogues (dirección vahicular de N-S)	X: 699691	2	57	2	2	68,2	1	65	0	3	63,9	1	59	3	2	67
		Y: 9559815	2	48	1	2	68,1	2	74	2	2	64,2	2	65	4	2	68,1
			2	54	2	1	68,2	1	63	0	1	63,5	1	61	2	1	67,3
21	Av, Salvador Bustamante Celi entre Azogues y Av, Guayaquil (dirección vahicular de N-S)	X: 699681	2	49	2	4	69,3	1	58	1	2	67,1	2	57	1	4	68,7
		Y: 9559751	2	50	2	2	68,5	1	61	1	0	67,2	2	59	1	3	68,5
			2	52	2	3	68,9	2	70	2	1	68,1	2	63	2	4	69,8
22	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vahicular de N-S _ esq 1)	X: 699675	1	40	0	1	68,8	2	58	4	2	68,6	0	84	0	5	70,7
		Y: 9559711	2	43	1	1	68,9	1	54	3	4	67,9	0	75	1	4	67,5
			2	56	1	2	69	2	61	4	3	68,8	0	79	1	1	69,1
23	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vehicular de N-S _ esq 2)	X: 699673	0	18	1	0	65,4	0	50	3	1	68,3	0	51	1	2	69,4
		Y: 9559689	0	28	1	3	65,9	0	65	2	5	69,8	0	65	2	2	70
			0	26	0	4	65,5	0	56	3	2	69,1	0	59	1	1	68,8
24	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Guayaquil y Durán	X: 699672	0	16	1	1	65,1	0	42	2	4	64,3	0	52	0	3	65,4
		Y: 9559660	0	18	1	3	65,2	0	56	3	5	65,1	0	49	2	2	67,3
			0	24	2	4	65,8	0	48	0	3	64,8	0	46	1	2	65,9
25	Av, Salvador Bustamante Celi y Durán	X: 699662	0	21	1	3	66,3	0	45	2	5	65,1	0	46	1	0	64,7
		Y: 9559629	0	25	1	5	66,8	0	43	0	3	64	0	52	2	0	65,3
			0	18	1	3	65,7	0	39	0	4	63,8	0	49	0	3	63,8
26	Av, Salvador Bustamante Celi entre Durán y Puná	X: 699641	0	19	1	1	65,6	0	79	3	2	68,4	0	52	1	1	65,1
		Y: 9559596	0	31	0	0	65,3	0	66	2	4	67,8	0	49	1	0	64,1
			0	25	2	3	66,1	0	72	1	6	68,1	0	53	1	3	65,3

Tabla 19. Continuación.

27	Av, Salvador Bustamante Celi y Puná	X: 699651	0	15	5	2	68,2	0	40	2	3	65,8	0	63	0	1	65,5
		Y: 9559579	0	20	1	3	67,9	0	55	1	2	65,1	0	61	2	3	66,3
			0	22	3	2	68,5	0	46	1	1	64,8	0	58	1	3	65,3
28	Av, Salvador Bustamante Celi entre Puná y Puerto Bolíivar	X: 699638	0	15	0	0	60,8	0	38	2	3	68,2	0	53	0	0	63,7
		Y: 9559528	0	17	0	1	61,1	0	48	1	4	68,5	0	47	0	3	61,2
			0	20	1	1	61,8	0	41	1	2	66,8	0	61	1	2	64,1
29	Av, Salvador Bustamante Celi y Puerto Bolíivar	X: 699631	0	21	0	5	64,4	0	63	0	2	64,3	0	36	0	1	62,1
		Y: 9559476	0	25	1	5	64,9	0	59	0	4	63,9	0	46	2	1	63,4
			0	27	0	2	63,8	0	66	2	1	65,1	0	39	1	2	62,7
30	Av,Santiago de las Montañas y Puerto Bolíivar	X: 699615	0	21	1	1	66,3	0	15	0	2	65,2	0	14	1	2	66,2
		Y: 9559481	0	25	0	2	66,1	0	13	1	4	65,7	0	26	0	1	66,1
			0	23	2	3	66,9	0	20	2	3	65,9	0	21	1	2	66,3
31	Av,Orillas del Zamora entre Puerto Bolivar y Puná	X: 699587	3	94	5	3	68,9	3	124	4	1	67,9	4	147	1	6	67,9
		Y: 9559531	3	99	5	5	69,1	4	99	4	1	67,7	4	132	1	7	67,9
			2	101	4	3	68,7	3	130	5	2	67,8	3	120	1	6	67,7
32	Av,Orillas del Zamora y Puná	X: 699577	5	78	7	7	68	5	127	4	6	68,2	6	130	2	9	67,2
		Y: 9559589	5	88	7	9	68,6	4	130	3	5	68,1	5	150	1	5	67,6
			6	92	8	10	68,8	4	138	2	7	68,4	3	124	3	4	67,4
33	Av,Orillas del Zamora entre Puná y Av, Guayaquil	X: 699567	4	100	5	4	69,5	3	77	2	1	72,1	2	103	1	1	65,5
		Y: 9559649	4	95	4	4	69,4	4	89	2	2	72,8	2	92	2	4	66,1
			5	99	3	4	69,3	2	82	2	3	71,7	2	99	1	1	65,1
34	Av,Orillas del Zamora y Av, Guayaquil	X: 699564	6	101	9	2	72,3	4	75	2	1	69,3	3	93	4	2	68,8
		Y: 9559714	5	98	5	3	71,5	4	86	3	1	70,4	2	94	2	2	67,7
			5	97	6	2	69,9	3	82	3	2	70,1	3	101	4	2	68,9
35	Av,Orillas del Zamora entre Av, Guayaquil y Azogues	X: 699571	1	82	4	5	67,9	1	58	1	2	66,3	1	83	2	21	66,2
		Y: 9559796	1	79	3	4	67,6	1	77	1	1	66,6	2	99	3	6	66,6
			2	81	2	3	67,8	1	87	2	2	67	1	75	2	4	65,9
36	Av,Orillas del Zamora y Azogues	X: 699574	3	67	6	1	68,1	3	49	1	4	68,4	2	62	0	1	63,7
		Y: 9559834	2	71	5	1	68,3	3	55	1	3	68,1	3	81	2	4	64,4
			2	59	3	1	67,9	4	62	2	4	70,1	2	74	1	2	64,1
37	Av,Orillas del Zamora entre Azogues y Chone	X: 699524	2	73	4	0	68,7	2	50	1	2	64,5	1	61	0	1	63,4
		Y: 9559900	2	68	3	1	68,6	2	71	2	3	66,2	1	82	2	2	64,1
			2	71	4	1	68,8	2	58	1	2	65,9	1	74	1	1	63,8
38	Av,Orillas del Zamora y Chone	X: 699520	4	67	1	1	69,8	2	48	3	2	66,1	2	71	1	1	63,7
		Y: 95599664	3	71	1	2	69,9	1	54	2	1	65,8	2	91	2	3	64,3
			2	69	1	1	69,6	2	60	3	4	66,4	2	82	1	2	63,9
39	Av,Orillas del Zamora entre Chine y Snata Rosa	X: 699528	2	56	2	5	69,8	2	68	1	2	63,1	1	74	0	1	63,2
		Y: 9560025	2	62	2	4	69,7	2	75	2	3	64,1	1	85	2	2	65
			2	59	1	2	69,4	2	73	2	1	63,8	1	79	1	1	64,3
40	Av,Orillas del Zamora y Santa Rosa	X: 699560	2	56	3	4	69,9	3	102	1	2	64,4	3	46	1	1	65,7
		Y: 9560078	2	59	2	2	69,6	4	98	3	3	65,6	2	58	1	1	65,9
			2	62	3	3	69,8	3	89	4	3	65,9	3	60	2	2	66,1

Tabla 19. Continuación.

41	Av,Orillas del Zamora entre Santa Rosa y Av, Isidro Ayora	X: 699598	3	84	3	2	72,1	3	83	0	3	65,1	0	57	2	6	65,9
		Y: 9560149	2	75	1	2	70,5	3	79	5	5	68,1	2	88	5	5	68,2
			2	81	3	2	71,2	3	88	1	3	66,1	0	59	3	7	67,8
42	Av,Orillas del Zamora y Av, Isidro Ayora	X: 699631	2	85	6	4	71,5	2	77	2	1	70,6	2	77	4	4	70,2
		Y: 9560248	2	95	4	3	71,2	2	80	3	1	70,9	2	88	4	4	70,4
			2	78	4	3	70,7	1	79	2	1	70,1	1	71	3	3	69,9
43	Av,Orillas del Zamora entre Av, Isidro Ayora y Daniel Armijos C,	X: 699594	2	59	2	2	66,5	1	76	3	3	65,3	1	94	3	4	67
		Y: 9560369	3	65	2	3	66,8	1	77	2	3	65,1	2	96	4	5	67,5
			2	48	1	2	66,1	2	81	3	3	66,2	1	101	3	3	67,3
44	Av,Orillas del Zamora y Daniel Armijos C,	X: 699556	1	45	3	5	66,9	2	66	3	7	65,8	2	98	4	3	67,4
		Y: 9560452	2	56	3	4	67,1	2	78	3	6	66,3	2	95	3	3	67,2
			2	44	3	5	66,8	2	69	3	5	65,9	1	99	4	4	67,6
45	Av Orillas del Zamora y Av, Guayaquil N-S	X: 699553	0	13	1	2	69,8	0	15	3	1	67,3	0	19	2	0	68
		Y: 9559710	0	19	2	1	71,1	0	14	2	1	67,1	0	20	2	1	68,3
			0	15	2	2	67,9	0	17	4	1	67,5	0	17	1	0	67,8
46	Av Orillas del Zamora y Santiago de las Montañas (esq_1)	X:699573	0	10	0	1	66,6	0	15	0	0	66,4	0	14	1	0	65,8
		Y: 9559536	0	15	1	1	67,2	0	16	0	1	66,6	0	19	0	1	66
			0	13	0	1	66,8	0	19	1	1	66,9	0	15	1	0	65,9
47	Av Orillas del Zamora y Santiago de las Montañas (esq_2)	X: 699577	5	66	2	3	69,9	5	106	4	10	71,3	5	107	2	4	70
		Y: 9559491	6	78	3	3	70,2	5	98	4	8	71	6	120	3	6	71,2
			5	67	4	3	70,8	4	109	3	12	71,6	7	132	3	3	70,8
48	Av Orillas del Zamora e Ibarra	X:699607	5	102	1	6	69,7	4	97	3	8	71,1	6	125	2	4	70,9
		Y: 9559297	5	98	2	5	69,5	5	100	4	9	71,3	6	130	3	3	71,1
			6	115	2	4	71,2	4	95	3	8	71	5	115	3	2	70,5
49	Cuenca y Santa Rosa	X: 699648	0	6	1	1	60	0	19	0	0	60,7	0	9	1	1	60,1
		Y: 9560058	0	10	1	1	59,8	0	23	2	1	60,9	0	11	1	1	60
			0	6	1	2	60,1	0	16	0	2	60,5	0	9	0	2	59,7
50	Cuenca entre Santa Rosa y Chone	X: 699662	0	6	1	1	59,9	0	12	1	1	59,5	0	11	1	1	58,2
		Y: 9560006	0	11	2	2	60,2	0	11	1	2	59,6	0	10	1	1	58,3
			0	13	1	1	60,9	0	13	3	2	59,8	0	12	0	1	58,1
51	Cuenca y Chone	X: 699697	0	5	1	2	62,1	0	23	1	1	60,4	0	10	1	0	57,6
		Y: 9559941	0	11	2	1	62	0	21	0	0	56,5	0	12	1	1	57,4
			0	9	1	1	61,3	0	20	2	1	60,8	0	15	0	1	57,7
52	Cuenca entre Chone y Azoguez	X: 699666	0	13	2	1	64	0	11	1	2	65,4	0	20	1	1	60,1
		Y: 9559896	0	12	2	1	63,1	0	13	1	1	65,6	0	16	0	0	59
			0	14	1	1	62,9	0	15	2	1	65,9	0	20	1	1	59,8
53	Cuenca y Azoguez	X: 699645	0	19	1	2	62,3	0	25	1	2	66,3	0	28	1	3	67,9
		Y: 9559806	0	28	1	1	62,2	0	29	2	1	66,4	0	24	2	2	67,8
			0	19	2	1	63,1	0	30	1	2	66,9	0	25	1	1	67,9
54	Cuenca entre Azoguez y Av, Guayaquil	X:699638	0	8	2	1	61,6	0	26	0	3	67,6	0	37	0	3	64,8
		Y: 9559760	0	17	2	1	61,8	0	26	2	2	67,9	0	35	2	0	65,1
			0	20	0	2	62	0	25	0	1	67,3	0	33	0	4	64,7

Tabla 19. Continuación.

55	Cuenca y Pasaje	X: 699620	0	13	0	3	64,2	0	22	1	0	62,2	0	20	0	2	67,8
		Y: 9559673	0	15	1	0	63,2	0	20	1	1	62,3	0	15	1	1	67,6
			0	11	1	3	64,8	0	18	0	0	61,9	0	18	0	1	67,3
56	Cuenca y Puná	X: 699598	0	11	0	1	60	0	15	1	3	62,1	0	15	0	2	70,8
		Y: 9559585	0	13	1	2	59,8	0	20	1	2	62,5	0	12	0	2	67,5
			0	20	0	0	59,8	0	18	1	1	61,8	0	19	0	3	68,3
57	Babahoyo entre Azoguez y Chone	X: 699590	0	5	1	0	56,9	0	3	0	1	54,8	0	5	0	0	55,5
		Y: 9559897	0	4	0	1	55,8	0	2	0	1	54,6	0	3	0	0	54,9
			0	7	1	1	57,1	0	4	0	1	54,9	0	4	0	0	55,2

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 20. *Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles secundarias del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No.	Calles	Coordenadas	Horario 07:00-09:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 11:00-13:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 17:00-19:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Av,Isidro Ayora entre la Av, Orillas del Zamora y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular E-O)	X: 699478	4	52	6	4	69,7	2	48	4	4	68,9	4	71	9	3	71
		Y: 9560249	3	60	8	6	70,8	2	50	5	5	70,1	4	68	6	4	70,8
			4	58	7	5	69,9	2	51	4	5	69,8	4	69	4	3	70,3
2	Av,Isidro Ayora entre la Av, Orillas del Zamora y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular O-E)	X: 699483	6	80	1	6	66,9	6	74	9	4	73,1	6	110	9	4	68,9
		Y: 9560232	5	78	5	8	69,8	5	70	6	4	70,6	5	115	10	6	70,2
			6	81	6	7	70,1	4	68	4	3	69,8	6	117	7	7	70,6
3	Av, Guayaquil y Machala (dirección vehicular O-E)	X: 699410	4	75	3	4	71,2	4	61	1	5	71,3	5	42	2	5	71,4
		Y: 9559737	5	80	4	2	69,8	5	68	2	5	71,8	4	40	2	3	68,2
			5	82	5	3	71,5	4	57	2	4	70,8	5	44	3	3	71,2
4	Av, Guayaquil y Machala (dirección vehicular E-O)	X: 699417	1	59	3	4	69,9	1	56	2	3	69,8	2	68	5	4	69,2
		Y: 9559760	2	60	3	3	70	2	61	3	3	70,3	2	70	5	5	69,8
			2	69	4	4	70,6	2	65	4	4	71,4	2	74	5	6	71,3
5	Av, Guayaquil entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja (direcció vehicular O-E)	X: 699394	6	75	5	2	71,5	5	58	4	5	71,7	5	68	3	2	68,9
		Y: 9559743	5	78	6	4	72,1	4	60	3	4	71,5	5	72	4	2	69,8
			6	68	5	3	71,7	4	52	3	3	70,9	5	70	4	4	70,7
6	Av, Guayaquil entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja (direcció vehicular E-O)	X: 699399	2	59	2	2	70,9	1	45	2	3	70,5	2	58	2	4	69
		Y: 9559750	2	62	3	3	71,2	2	42	2	2	69,7	3	60	3	4	70,5
			2	52	2	2	70,6	2	50	3	3	71,8	3	62	4	5	71,2
7	Av, Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo (direcció vehicular O-E)	X: 699447	4	89	4	4	71,8	5	72	2	5	71,7	5	90	5	5	71,9
		Y: 9559732	5	80	5	5	71,7	5	80	3	5	72,1	5	85	4	5	71,6
			5	97	5	4	72	4	75	4	4	71,3	5	91	6	6	72,1
8	Av, Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo (direcció vehicular E-O)	X: 699450	2	65	3	4	70,2	1	63	2	4	70	2	74	5	5	69,9
		Y: 9559744	3	62	3	3	69,8	2	65	4	5	71,8	2	68	4	5	70,6
			2	72	4	5	71,4	1	64	3	4	70,8	2	78	5	6	71,4

Tabla 20. Continuación.

9	Av, Guayaquil entre calle Machala y Av, 8 de Diciembre (direcció vehicular O-E)	X: 699496	5	76	5	4	71,6	5	80	3	3	71,8	6	84	4	4	71,7
		Y: 9559729	5	88	5	5	72,3	4	94	4	4	72,1	4	95	5	4	70,9
			6	69	3	4	70,2	5	78	2	3	71,6	5	79	3	3	69,3
10	Av, Guayaquil entre calle Machala y Av, 8 de Diciembre (direcció vehicular E-O)	X: 699499	2	58	2	5	70,5	2	65	5	4	71,1	2	66	4	5	69,7
		Y: 9559734	3	60	3	5	70,8	2	60	3	4	70,2	2	80	8	5	70
			2	65	5	5	71,8	2	70	4	4	71,3	2	78	9	8	71,5
11	Juan José Flores entre Velasco Ibarra y Av, 8 de Diciembre	X: 699478	0	8	2	0	67,5	0	16	0	0	59,3	0	13	0	1	59,8
		Y: 9560297	0	9	3	1	68,1	0	17	1	0	63,2	0	14	1	2	63,9
			0	8	1	0	64,2	0	15	1	1	64	0	13	1	1	62,4
12	Jeronimo Carrión entre Av, Nueva Loja y Av, 8 de Diciembre	X: 699442	0	42	0	1	65,7	0	32	3	3	65,2	0	26	4	3	65,7
		Y: 9560308	0	36	2	2	66,7	0	30	2	3	64,9	0	24	5	4	66,8
			0	40	1	0	65,4	0	38	3	4	65,3	0	25	4	3	65,3
13	Jipijapa entre Av, Nueva Loja y calle Machala	X: 699480	0	12	2	2	65,3	0	21	0	2	58,6	0	28	1	2	61,5
		Y: 9560153	0	10	2	2	63,2	0	22	1	2	60,3	0	26	1	0	59,8
			0	14	0	2	61,8	0	24	2	2	61,1	0	27	2	1	62,6
14	Yaguachi entre calle Machala y Av, Nueva Loja	X: 699462	0	15	0	1	65,1	0	12	0	0	58	0	8	0	1	53,5
		Y: 9560086	0	13	0	0	61,9	0	13	1	1	61,2	0	9	2	1	58,2
			0	12	0	0	59,8	0	12	1	0	59,8	0	9	2	2	60
15	Jaramillo entre Av, 8 de Diciembre y Av, Nueva Loja	X: 699400	0	26	0	2	67,9	0	28	3	3	62,8	0	38	5	2	66,7
		Y: 9560010	0	24	0	1	64,3	0	30	3	4	63	0	35	4	1	63,9
			0	30	2	1	68,8	0	32	4	4	65,6	0	36	4	3	65,6
16	Catarama entre calle Machala y Av, Nueva Loja	X: 699446	0	15	0	1	62,4	0	16	1	2	61,4	0	24	2	2	60,6
		Y: 9559969	0	12	0	1	61,5	0	14	1	1	60,9	0	25	3	2	61,3
			0	11	0	0	60,9	0	17	2	2	61,6	0	23	2	3	60,9
17	Vinces entre calle Santo Domingo y calle Machala	X: 699448	0	6	1	0	62,4	0	18	1	3	58,9	0	13	0	1	58,7
		Y: 9559643	0	6	0	0	61,9	0	19	2	3	59,8	0	14	1	1	59,3
			0	4		1	58,8	0	21	3	3	61	0	13	2	2	60,2
18	Riobamba entre Av, Nueva Loja y calle Santo Domingo	X: 699498	0	28	1	0	61,8	0	41	1	2	62,9	0	49	1	2	62,3
		Y: 9559526	0	30	1	1	62,5	0	45	2	2	63,1	0	47	1	1	60,8
			0	32	2	1	62,7	0	42	1	1	61,7	0	52	2	2	61,4
19	Riobamba entre calle Santo Domingo y calle Machala	X: 699460	0	38	2	2	64,4	0	45	3	2	67,4	0	51	0	1	61,2
		Y: 9559536	0	36	3	4	65,9	0	42	2	2	65,8	0	58	2	3	64,2
			0	35	5	4	66,1	0	50	3	3	67,2	0	30	3	3	65,3
20	Riobamba entre Av, Gran Colombia y calle Machala	X: 699388	0	65	2	2	63,8	0	39	0	2	65,4	0	46	1	5	67,3
		Y: 9559558	0	70	4	3	66,1	0	41	1	2	66,8	0	39	2	2	63,8
			0	60	3	3	64,8	0	44	1	1	65,9	0	55	1	3	65,2
21	Quevedo entre calle Santo Domingo y calle Machala	X: 699444	0	14	0	2	59,8	0	9	0	2	59,9	0	11	0	4	60,3
		Y: 9559471	0	13	1	1	59,5	0	4	0	1	58,7	0	11	2	0	58,3
			0	12	2	2	60,1	0	11	2	2	60,8	0	12	1	2	59,4
22	Ibarra entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	X: 699527	0	75	2	3	67,8	0	92	5	6	66,7	0	98	5	7	66,8
		Y: 9559308	0	71	2	2	66,9	0	95	6	8	66,9	0	89	4	6	66
			0	79	3	3	68,1	0	100	9	9	67,3	0	95	7	7	67,2

Tabla 20. Continuación.

23	Ibarra entre calle Santo Domingo y calle Machala	X: 699446	0	115	3	4	69,8	0	98	4	5	67	0	94	4	8	69,8
		Y: 9559299	0	120	4	4	70	0	99	6	5	69,8	0	98	6	7	70,3
			0	122	4	4	70,1	0	101	7	7	70,6	0	89	6	6	68,8
24	Ibarra entre Av, Gran Colombia y calle Machala	X: 699344	0	98	5	4	68,3	0	71	4	2	66,4	0	65	2	5	67,8
		Y: 9559273	0	88	5	3	66,5	0	76	5	3	68,2	0	68	4	4	68,3
			0	89	4	4	67,7	0	76	4	3	67,3	0	70	3	4	67,9
25	Ibarra entre Av, Gran Colombia y calle Ambato	X:699333	0	71	3	2	66,4	0	84	3	4	67,3	0	79	3	5	68
		Y: 9559303	0	79	3	3	67,5	0	90	4	4	67,6	0	72	2	5	67,8
			0	80	4	3	67,8	0	93	4	5	67,9	0	68	2	3	67,4
26	Ibarra entre Av, Cuxibamba y calle Ambato	X: 699255	0	59	6	2	66,9	0	71	3	5	65,9	0	60	6	5	67,9
		Y: 9559301	0	55	4	2	65,8	0	73	4	4	66,3	0	62	5	4	66,3
			0	60	5	5	67,2	0	79	5	5	67,7	0	59	4	3	66
27	Tulcan entre calle Santo Domingo y calle Machala	X: 699441	0	54	3	1	64,8	0	52	2	1	65,2	0	26	3	2	63,1
		Y: 9559180	0	52	2	1	63,3	0	50	1	2	65	0	27	3	4	64,3
			0	65	3	3	65,1	0	48	1	1	64,7	0	25	3	3	63,8
28	Tulcan entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	X: 699494	0	32	3	1	66,4	0	28	0	0	59,8	0	15	1	1	60,1
		Y: 9559187	0	30	2	1	62,3	0	32	1	0	61,5	0	14	0	1	59,6
			0	28	2	2	62,5	0	30	2	2	64,1	0	16	1	2	62
29	Tulcan entre Av, Gran Colombia y calle Machala	X: 699399	0	32	4	4	66,4	0	33	2	2	67,1	0	53	2	5	67,2
		Y: 9559177	0	30	4	2	65,9	0	30	2	1	65,7	0	45	1	3	66,7
			0	31	5	4	66,5	0	29	2	3	66,8	0	46	1	2	65,8
30	Tulcan y Ambato	X: 699252	0	40	5	3	57,3	0	30	4	3	54,6	0	26	0	0	60,7
		Y: 9559195	0	45	5	5	58,5	0	32	5	4	56,9	0	24	0	0	57,2
			0	38	3	3	55,9	0	29	5	5	57,7	0	22	0	1	59,2
31	Guaranda entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	X: 699471	0	79	5	4	67,8	0	84	5	3	66,7	0	85	3	4	67,4
		Y: 9559077	0	71	4	4	66,8	0	97	6	3	68,1	0	88	2	3	66,9
			0	68	4	3	67	0	92	4	3	67	0	89	3	5	67,8
32	Guaranda entre Av, Gran Colombia y calle Machala	X:699377	0	66	3	4	68,6	0	61	1	1	68,5	0	120	3	5	68,9
		Y: 9559085	0	58	3	2	67,8	0	70	2	1	68,8	0	125	4	6	69,3
			0	69	4	3	68,8	0	72	2	3	69,1	0	127	6	6	69,7
33	Guaranda entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	X: 699301	0	61	2	2	66,3	0	52	4	4	64,5	0	65	3	2	70,1
		Y: 9559090	0	50	2	2	65,8	0	60	5	4	67,4	0	62	2	2	69,7
			0	70	2	3	67,8	0	62	5	5	68,1	0	63	1	2	68,7
34	Ancón entre Av, Gran Colombia y calle Machala	X: 699384	0	32	4	3	66,2	0	21	5	2	67,2	0	16	3	4	64,5
		Y: 9558961	0	35	5	3	67,1	0	19	4	1	65,8	0	15	5	4	65,3
			0	39	2	3	64,9	0	20	4	2	66,2	0	18	5	5	66,3
35	Ancón entre Av,Gran Colombia y Av, Cuxibamba	X: 699337	0	21	5	2	66,9	0	31	1	4	63,9	0	16	1	2	67,4
		Y: 9558982	0	30	4	3	67	0	40	3	4	66,7	0	15	1	1	66,8
			0	19	2	2	64,9	0	68	3	3	65,8	0	15	1	0	66,4

Tabla 20. Continuación.

36	Latacunga entre Av, Gran Colombia y calle Ambato	X: 699317	0	11	1	2	59,9	0	12	1	1	59,5	0	12	1	0	56,7
		Y: 9559398	0	13	2	2	60	0	13	1	1	60,1	0	13	1	1	57,2
			0	10	2	1	58,7	0	11	1	0	58,6	0	12	2	1	58,8
37	Latacunga entre Av, Cuxibamba y calle Ambato	X: 699232	0	14	2	2	60,7	0	18	1	2	60,8	0	14	1	2	59,8
		Y: 9559417	0	15	1	1	59,5	0	15	1	1	59,6	0	15	2	2	60,1
			0	13	2	2	60,2	0	16	2	1	60,4	0	14	1	1	59,5
38	Tena entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	X: 699336	0	67	2	5	67,7	0	40	2	4	61,9	0	58	1	1	66,7
		Y: 9558918	0	69	3	5	67,9	0	45	4	4	63,2	0	49	1	0	63,8
			0	52	2	4	64,5	0	48	5	4	66,7	0	52	1	2	65,7
39	Cañar entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	X: 699303	0	20	1	2	66,4	0	28	1	2	62,7	0	17	1	1	65,2
		Y: 9558821	0	19	1	1	63,5	0	32	2	2	64,3	0	25	3	2	66,5
			0	22	2	2	66,5	0	33	2	3	65	0	15	1	2	65,9

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 21. *Niveles de presión sonora, generados en tres horarios del día con tres repeticiones por el parque automotor en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No.	Calles	Coordenadas	Horario 07:00-09:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 11:00-13:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)	Horario 17:00-19:00 Tipo de vehículo				Leq (dBA)
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Daniel Armijos C, entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi	X: 699611	0	110	3	4	67,6	2	62	2	4	66,5	1	88	5	4	65,9
		Y: 9560468	0	103	3	3	67,8	2	80	5	5	67,1	1	107	7	4	66
			0	111	2	3	67,7	1	90	1	1	65,9	2	90	5	4	66,3
2	Av, Isidro Ayora entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi (dirección vehicular E-O)	X: 699671	0	34	3	0	69,8	0	25	1	0	68,2	0	41	3	0	70,3
		Y: 9560281	0	41	2	2	69,9	0	18	4	1	68,8	0	50	2	2	71,5
			0	31	2	0	69,5	0	35	0	3	68,3	0	30	2	2	70,3
3	Av, Isidro Ayora entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi (dirección vehicular O-E)	X: 699680	3	45	5	1	70,8	3	44	4	2	72,7	4	66	3	3	73,4
		Y: 9560252	4	56	4	1	70,6	4	49	5	1	71,3	3	61	4	0	72,7
			3	44	5	1	71,1	3	55	4	1	70,2	4	48	1	2	72,5
4	Santa Rosa entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	X: 699688	0	6	0	1	58,7	0	15	0	1	61,2	0	14	2	1	66,1
		Y: 9560074	0	8	1	1	58,8	0	17	1	1	64,8	0	14	1	1	65,9
			0	6	1	2	59	0	16	1	0	61,5	0	15	1	2	65,9
5	Santa Rosa entre Cuenca y Babahoyo	X: 699626	0	9	0	2	62,1	0	6	0	1	64,3	0	3	0	2	65,3
		Y: 9560073	0	8	0	1	61,2	0	7	1	1	64,7	0	4	0	1	65,5
			0	9	1	2	61,5	0	6	0	0	64,1	0	5	1	1	65,6
6	Santa Rosa entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	X; 699578	0	6	0	1	60,8	0	10	1	0	65,8	0	4	1	0	65,5
		Y: 9560083	0	7	0	1	60,9	0	9	1	0	65,7	0	4	0	1	65,4
			0	9	1	2	61,3	0	11	1	1	65,9	0	5	1	2	65,7

Tabla 21. Continuación.

7	Santa Rosa Y Babahoyo	X: 699603	0	8	0	1	61	0	11	1	0	65,9	0	5	0	0	65,5
		Y: 9560076	0	8	1	1	61,3	0	10	1	0	65,7	0	4	1	1	65,7
			0	7	0	1	61,2	0	9	1	1	65,8	0	4	1	2	65,8
8	Chone entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	X: 699692	0	7	0	2	62,5	0	8	2	0	62,8	0	8	0	1	66,4
		Y: 9559918	0	9	1	1	62,7	0	9	1	1	62,9	0	9	1	0	66,6
			0	6	0	1	61,9	0	10	2	2	63,2	0	6	0	0	66,1
9	Chone entre Cuenca y Babahoyo	X: 699628	0	5	1	0	58,1	0	9	0	0	61,1	0	6	1	0	66,5
		Y: 9559957	0	6	1	1	58,4	0	8	1	1	61,7	0	7	0	0	66,2
			0	8	1	1	59,4	0	9	1	0	62,3	0	7	1	1	66,6
10	Chone entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	X: 699565	0	4	1	0	57,9	0	8	0	2	61,3	0	6	1	0	66,5
		Y: 9559965	0	5	1	1	58,5	0	7	0	1	61,1	0	6	0	1	66,3
			0	5	0	0	57,5	0	7	0	3	61,9	0	7	0	1	66,4
11	Chone y babahoyo	X: 699595	0	6	1	0	57,5	0	7	0	1	58,7	0	4	0	0	54,5
		Y: 9559956	0	7	1	0	57,7	0	3	0	1	55,2	0	5	1	1	55,5
			0	5	0	1	57,2	0	8	1	0	58,8	0	4	0	2	55,4
12	Azoguez entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	X: 699598	0	10	0	1	58,2	0	27	0	2	61,9	0	16	1	0	59,8
		Y: 9559802	0	11	1	0	58,4	0	20	0	2	61,5	0	20	1	1	60,1
			0	9	0	1	57,8	0	21	1	2	62	0	15	0	1	59
13	Azoguez entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	X: 699668	0	11	1	0	62,9	0	13	0	2	62,1	0	26	0	0	59,7
		Y: 9559808	0	12	1	1	63,1	0	20	0	1	61,2	0	15	0	0	59,6
			0	9	1	0	62,8	0	16	0	0	59,8	0	25	1	0	60,8
14	Puná entre Cuenca y Av, Salvador Bustamante Celi	X: 699623	0	12	2	1	62,2	0	12	1	1	57,3	0	19	2	1	68,6
		Y: 9559577	0	11	2	1	62,3	0	14	1	2	57,4	0	20	0	1	65,1
			0	12	1	0	59,7	0	16	2	2	58,1	0	17	1	1	67,3
15	Av, Guayquil y Cuenca (dirección vehicular E-O)	X: 699629	2	49	3	2	67,3	1	58	2	4	67	1	70	0	4	71,2
		Y: 9559715	3	55	3	5	68,1	1	60	2	3	67,1	2	85	1	4	71,5
			2	47	2	2	66,9	1	61	2	4	67,2	2	89	0	2	70,9
16	Av, Guayquil entre Av, Salvador Bustamante Celi y Cuenca (dirección vehicular E-O)	X: 699649	2	36	3	2	67,1	1	46	4	3	66,7	1	52	1	3	71
		Y: 9559713	3	49	3	3	67,4	1	52	3	3	66,8	2	71	0	3	71,3
			2	58	4	4	68,2	1	54	4	3	66,9	1	80	1	4	71,4
17	Av, Guayquil entre Av Orillas del Zamora y Cuenca (dirección vehicular E-O)	X: 699604	2	59	4	2	68	1	60	5	5	70,9	1	107	1	4	70,9
		Y: 9559715	2	61	5	2	68,3	1	65	4	4	70,8	1	80	0	3	70,2
			2	44	3	1	67,3	1	58	5	3	70,6	12	83	1	4	71,4
18	Av, Guayaquil y Cuenca (dirección vehicular O-E)	X:699625	0	49	3	2	67,1	0	45	3	4	66,9	0	65	2	2	67,2
		Y: 9559707	0	54	2	2	67,4	0	55	3	3	67,1	0	69	2	2	68,5
			0	60	3	3	67,8	0	49	3	4	67	0	76	1	2	70,5
19	Av, Guayquil entre Av, Salvador Bustamante Celi y Cuenca (dirección vehicular O-E)	X: 699601	0	34	2	2	66,9	0	47	1	0	66,5	0	56	3	2	73,4
		Y: 9559725	0	40	3	1	67,2	0	55	2	1	66,8	0	66	2	3	71,1
			0	43	3	3	67,7	0	52	2	1	66,6	0	61	2	2	70,9
20	Av, Guayquil entre Av Orillas del Zamora y Cuenca (dirección vehicular O-E)	X: 699609	0	41	2	2	67	0	40	2	4	69,9	0	71	1	2	69,7
		Y: 9559720	0	45	2	2	67,3	0	51	2	3	70,4	0	65	1	1	69,6
			0	61	3	2	67,8	0	60	2	2	70,8	0	68	2	1	70,8

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 22. *Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles principales del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles Principales (SECTOR 1)	Horario														
		07:00-09:00				Leq	11:00-13:00				Leq	17:00-19:00				Leq
		Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Calle Velasco Ibarra y Jeronimo Carrión	3	165	5	2	72,4	3	128	5	3	72,28	4	100	5	3	72,3
2	Calle Velasco Ibarra entre Jerónimo Carrión y Juán José Flores	3	152	4	2	71,9	4	79	5	3	71,84	3	78	4	2	72,27
3	Calle Velasco Ibarra y Juán José Flores	3	151	4	3	71,97	4	80	6	5	71,5	3	73	2	3	69,83
4	Calle Velasco Ibarra entre Juán José Flores y Av, Isidro Ayora	3	151	5	2	72,03	4	78	3	4	70,97	4	73	2	4	70,17
5	Calle Velasco Ibarra y Av, Isidro Ayora	4	149	5	3	72,97	5	89	4	3	71,88	4	93	4	4	71,8
6	Av, Nueva Loja y Av, Isidro Ayora	5	103	3	2	72,28	5	121	2	2	73,23	4	87	4	4	71,03
7	Av, Nueva Loja entre Av, Isidro Ayora y Jipijapa	5	96	3	3	71,93	4	81	2	3	70,36	3	84	3	4	70,93
8	Av, Nueva Loja y Jipijapa	5	94	4	2	72,1	4	91	4	4	71,83	3	93	5	6	71,77
9	Av, Nueva Loja entre Jipijapa y Yaguachi	4	97	3	3	71,93	4	87	2	3	71,5	4	95	4	3	71,87
10	Av, Nueva Loja y Yaguachi	3	95	3	3	72,56	3	85	4	3	71,68	3	85	4	2	72
11	Av, Nueva Loja entre Catarama y Yaguachi	3	103	3	3	72,95	5	84	5	4	71,19	5	86	3	3	71,67
12	Av, Nueva Loja y Catarama	3	94	3	2	72,3	5	84	4	5	70,57	4	87	5	5	71,74
13	Av, Nueva Loja entre Salinas y Catarama	3	93	4	3	71,9	4	84	5	5	70,75	4	86	4	3	71,32
14	Av, Nueva Loja y Salinas	4	94	3	3	71,34	5	90	6	5	70,68	5	83	4	4	71,44
15	Av, Nueva Loja entre Salinas y Guayaquil	4	93	4	3	71,73	3	83	6	5	70,45	5	84	5	5	71,71
16	Av, Nueva Loja y Av, Guayaquil	8	113	2	2	74,01	10	82	3	4	73,38	8	131	3	7	73,55
17	Av, Nueva Loja entre Av, Guayaquil y Riobamba	10	104	5	2	72,49	9	148	2	6	73,14	8	115	3	7	73,07
18	Av, Nueva Loja y Riobamba	10	98	4	3	72,57	9	132	2	7	73,4	8	110	2	6	72,73
19	Av, Nueva Loja entre Riobamba e Ibarra	11	104	5	4	72,73	11	152	3	10	73,48	8	111	3	6	73,04
20	Av, Nueva Loja y Ibarra	10	126	5	5	74,42	9	182	5	6	74,91	9	121	3	6	74,05
21	Av, Nueva Loja entre Ibarra y Tulcán	11	125	4	5	74,33	8	178	4	6	73,57	10	132	4	4	74,05
22	Av, Nueva Loja y Tulcán	10	126	5	5	74,11	6	166	4	8	73,67	9	128	3	3	73,83
23	Av, Nueva Loja entre Tulcán y Guaranda	10	129	6	6	73,87	8	164	4	5	74,1	9	121	4	4	73,87
24	Av, Nueva Loja y Guaranda	11	131	6	6	77,27	11	128	5	6	77,28	9	127	4	5	77,27
25	Av, Nueva Loja entre Guaranda y Machala	8	124	5	4	72,45	10	126	6	5	73,65	8	105	2	2	73,78
26	Av, Nueva Loja y Machala	8	67	2	2	71,78	5	55	3	3	72,7	4	66	6	5	73,7
27	Calle Machala (mercado_área de flores)	0	57	2	2	69,55	0	76	7	7	65,44	0	54	6	5	67,05
28	Calle Machala y Ancón	0	55	4	2	67,7	0	75	6	7	65,15	0	61	5	4	65,9
29	Calle Machala entre Ancón y Guaranda	0	56	4	3	66,9	0	67	5	5	65,2	0	63	5	4	66,24
30	Calle Machala y Guaranda	0	106	8	4	70,76	0	88	6	6	66,17	0	95	6	5	69,32
31	Calle Machala entre Guaranda y Tulcán	0	76	5	5	70,48	0	59	4	4	67,14	0	70	5	4	68,33
32	Calle Machala y Tulcán	0	61	4	4	69,53	0	59	3	7	66,76	0	76	4	4	63,3
33	Calle Machala entre Tulcán e Ibarra	0	70	3	4	69,02	0	63	3	5	66,61	0	60	3	3	68,06
34	Calle Machala e Ibarra	0	87	2	4	70,59	0	76	4	5	69,84	0	63	4	4	70,23
35	Calle Machala entre Quevedo e Ibarra	0	60	3	4	71,13	0	56	3	3	66,66	0	68	3	3	70,17
36	Calle Machala y Quevedo	0	65	2	4	68,2	0	62	2	2	68,43	0	70	2	4	69,41
37	Calle Machala y Riobamba	0	65	3	3	67,06	0	58	2	5	66,17	0	53	1	2	66,84

Tabla 22. Continuación.

38	Calle Machala entre Vinces y Riobamba	0	63	2	4	65,19	0	55	2	4	67,04	0	44	2	2	66,35
39	Calle Machala y Salinas	0	40	2	2	63,33	0	33	2	2	64,9	0	39	1	1	64,36
40	Calle Machala y Catarama	0	41	2	2	62,57	0	40	1	1	64,64	0	33	1	2	64,1
41	Calle Machala y Jaramillo	0	47	4	2	64,49	0	41	2	2	66,29	0	39	4	4	68,46
42	Calle Machala y Yaguachi	0	35	3	2	61,72	0	26	2	2	61,02	0	17	1	1	60,09
43	Calle Machala y Jipijapa	0	28	4	2	61,09	0	30	3	4	61,39	0	33	3	2	61,46
44	Calle Santo Domingo de los Colorados y Tulcán	0	39	1	1	62,58	0	31	2	2	63,03	0	26	1	2	60,53
45	Calle Santo Domingo de los Colorados entre Tulcán e Ibarra	0	41	2	1	61,57	0	36	2	1	62,08	0	31	1	1	59,87
46	Calle Santo Domingo de los Colorados e Ibarra	0	55	1	1	66,1	0	54	2	2	66	0	64	1	2	64
47	Calle Santo Domingo de los Colorados entre Ibarra y Quevedo	0	41	4	4	64,56	0	55	1	2	64,6	0	66	2	2	63,56
48	Calle Santo Domingo de los Colorados y Riobamba	0	70	3	4	63,96	0	54	2	2	64,83	0	55	2	2	65,32
49	Calle Santo Domingo de los Colorados y Vinces	0	32	2	2	63,92	0	38	1	2	64,88	0	40	2	1	65,28
50	Calle Santo Domingo de los Colorados y Av,Guayaquil (dirección vehicular O-E)	5	70	3	2	71,2	5	44	3	3	70,6	5	60	3	3	69,03
51	Calle Santo Domingo de los Colorados y Av,Guayaquil (dirección vehicular E-O)	2	54	2	2	70,35	2	40	2	2	70,85	3	50	3	3	69,35
52	Calle Santo Domingo de los Colorados entre la Av, Guayaquil y Salinas	0	16	1	2	61,45	0	18	1	0	60,56	0	12	1	1	59,47
53	Calle Santo Domingo de los Colorados y Salinas	0	29	1	1	62,42	0	21	2	1	61,21	0	18	1	0	58,87
54	Av, Gran Colombia entre Pujilí y Riobamba	0	104	5	4	68,7	0	113	4	5	68,75	0	89	3	3	68,82
55	Av, Gran Colombia y Riobamba	0	98	5	4	71,23	0	88	3	6	69,59	0	93	3	5	70,41
56	Av, Gran Colombia y Latacunga	0	88	3	6	70,93	0	96	4	9	70,3	0	110	2	5	71,21
57	Av, Gran Colombia y Ibarra	0	99	4	6	72,51	0	95	4	6	71,45	0	109	3	3	70,76
58	Av, Gran Colombia entre Ibarra y Tulcán	0	87	4	5	71,92	0	85	3	9	68,98	0	90	2	5	70,6
59	Av, Gran Colombia y Tulcán	0	81	5	3	72,8	0	87	3	8	69,35	0	88	3	4	71,26
60	Av, Gran Colombia entre Tulcán y Guaranda	0	95	3	5	71,3	0	101	3	7	69,17	0	101	3	5	70,46
61	Av, Gran Colombia y Guaranda	0	127	7	8	73,47	0	127	4	9	70,16	0	196	5	7	71,84
62	Av, Gran Colombia entre Guaranda y Ancón	0	115	4	5	72,55	0	122	3	8	70,49	0	243	3	6	71,38
63	Av, Gran Colombia y Ancón	0	128	3	5	71,15	0	123	4	8	69,72	0	171	5	5	70,18
64	Av, Gran Colombia y Tena	0	92	3	3	70,81	0	118	4	8	69,6	0	193	4	8	70,25
65	Av, Gran Colombia y Machala	0	94	4	3	71,38	0	140	2	2	68,92	0	190	3	7	70,66
66	Av, Gran Colombia y Cañar	8	70	4	4	68,76	8	67	3	3	66,98	8	171	3	4	68,6
67	Calle Ambato entre Tulcán e Ibarra	0	28	3	4	60,36	0	17	2	2	60,48	0	15	1	0	59,5
68	Calle Ambato e Ibarra	0	27	3	3	61,73	0	42	4	4	65,66	0	18	2	1	61,45
69	Calle Ambato entre Ibarra y Latacunga	0	19	2	2	60,71	0	20	3	2	62,72	0	14	1	0	60,6
70	Calle Ambato y Latacunga	0	16	2	3	61,16	0	20	1	2	61,41	0	14	1	1	60,03
71	Calle Ambato entre Latacunga y Riobamba	0	22	1	2	61,41	0	21	1	1	61,78	0	17	0	0	60,62
72	Calle Ambato y Riobamba	0	36	2	2	61,43	0	31	2	3	61,37	0	31	1	1	61,46
73	Av, Cuxibamba entre Cañar y Tena (dirección vehicular S-N)	13	148	4	5	72,37	11	152	4	12	73,85	13	164	6	7	73,22
74	Av, Cuxibamba y Tena (dirección vehicular S-N)	13	153	4	5	72,46	10	147	3	9	73,68	9	162	3	6	72,71
75	Av, Cuxibamba entre Ancón y Tena (dirección vehicular S-N)	12	153	3	3	72,74	9	139	3	9	72,99	13	165	7	6	72,48
76	Av, Cuxibamba y Ancón (dirección vehicular S-N)	13	162	3	4	72,94	11	149	3	8	73,25	15	162	6	7	72,91
77	Av, Cuxibamba entre Ancón y Guaranda (dirección vehicular S-N)	12	167	8	5	72,8	12	147	5	7	73,06	15	152	5	5	72,64
78	Av, Cuxibamba y Guaranda (dirección vehicular S-N)	13	179	11	11	74,67	11	160	5	16	74,41	13	182	6	6	73,22
79	Av, Cuxibamba entre Guaranda y Ancón (dirección vehicular S-N)	12	170	7	8	72,64	9	153	4	8	73,17	15	168	6	5	72,91
80	Av, Cuxibamba y Tulcán (dirección vehicular S-N)	13	163	7	11	72,35	10	147	5	9	73,74	15	167	6	6	73,11
81	Av, Cuxibamba entre Ibarra y Tulcán (dirección vehicular S-N)	10	148	7	10	71,52	9	130	4	6	73	14	160	6	5	71,53
82	Av, Cuxibamba y Ibarra (dirección vehicular S-N)	13	156	8	8	71,39	11	168	4	4	73,61	14	150	5	5	71,42
83	Av, Cuxibamba entre Ibarra y Latacunga (dirección vehicular S-N)	12	160	6	7	71,11	11	220	4	4	71,47	15	160	5	5	70,88
84	Av, Cuxibamba y Latacunga (dirección vehicular S-N)	13	166	6	7	71,9	11	182	5	5	72,51	14	146	5	5	71,87

Tabla 22. Continuación.

85	**Av, Cuxibamba entre Latacunga y Riobamba (dirección vehicular S-N)**	**13**	**168**	**5**	**5**	**71,64**	**12**	**190**	**4**	**5**	**71,85**	**12**	**156**	**5**	**6**	**71,29**
86	**Av, Cuxibamba y Riobamba (dirección vehicular S-N)**	**12**	**174**	**6**	**8**	**72,54**	**12**	**198**	**4**	**6**	**72,83**	**14**	**156**	**5**	**10**	**73,68**
87	**Av, Cuxibamba y Pujilí (dirección vehicular S-N)**	**12**	**181**	**7**	**7**	**72,4**	**11**	**239**	**4**	**8**	**72,28**	**14**	**168**	**8**	**6**	**73,23**
88	**Av, Cuxibamba y Cañar (dirección vehicular N-S)**	**6**	**121**	**4**	**5**	**72,13**	**4**	**101**	**2**	**2**	**72,17**	**9**	**118**	**5**	**7**	**71,35**
89	**Av, Cuxibamba y Tena (dirección vehicular N-S)**	**5**	**131**	**4**	**4**	**71,9**	**4**	**101**	**4**	**3**	**72,14**	**9**	**115**	**4**	**9**	**71,54**
90	**Av, Cuxibamba entre Tena y Ancón (dirección vehicular N-S)**	**7**	**142**	**5**	**5**	**71,97**	**4**	**103**	**3**	**3**	**71,82**	**10**	**133**	**6**	**8**	**71,83**
91	**Av, Cuxibamba y Ancón (dirección vehicular N-S)**	**5**	**114**	**3**	**2**	**71,9**	**4**	**92**	**2**	**2**	**72,04**	**7**	**133**	**4**	**5**	**71,63**
92	**Av, Cuxibamba entre Ancón y Guaranda (dirección vehicular N-S)**	**5**	**124**	**4**	**4**	**71,83**	**4**	**101**	**3**	**3**	**71,81**	**7**	**141**	**2**	**5**	**71,61**
93	**Av, Cuxibamba y Canónico Bolivar Carrión (dirección vehicular N-S)**	**7**	**164**	**9**	**11**	**72,8**	**5**	**161**	**8**	**8**	**72,87**	**9**	**146**	**6**	**11**	**72,29**
94	**Av, Cuxibamba entre Canónico Bolivar Carrión e Ibarra (dirección vehicular N-S)**	**6**	**126**	**4**	**5**	**70,84**	**5**	**128**	**5**	**6**	**70,49**	**8**	**142**	**5**	**6**	**71,45**
95	**Av, Cuxibamba y Ibarra (dirección vehicular N-S)**	**4**	**130**	**5**	**4**	**71,01**	**4**	**130**	**5**	**6**	**72,03**	**6**	**82**	**8**	**8**	**71,52**
96	**Av, Cuxibamba entre Ibarra y Benjamin Carrión (dirección vehicular N-S)**	**6**	**128**	**4**	**5**	**71,16**	**4**	**119**	**6**	**7**	**72,45**	**5**	**92**	**6**	**6**	**71,52**
97	**Av, Cuxibamba y Benjamin Carrión (dirección vehicular N-S)**	**6**	**110**	**4**	**7**	**70,76**	**6**	**112**	**6**	**9**	**71,14**	**4**	**83**	**6**	**5**	**70,57**
98	**Av, Cuxibamba y Francisco Montero (dirección vehicular N-S)**	**12**	**232**	**5**	**9**	**73**	**11**	**204**	**4**	**11**	**73,05**	**9**	**204**	**8**	**9**	**72,53**
99	**Av, Cuxibamba entre Francisco Montero y Av, Isidro Ayora (dirección vehicular N-S)**	**12**	**196**	**7**	**8**	**72,64**	**12**	**198**	**6**	**9**	**72,6**	**12**	**188**	**6**	**8**	**72,44**
100	**Av, 8 de Diciembre y Av, Guayaquil (dirección vehicular S-N)**	**14**	**192**	**6**	**9**	**73,7**	**11**	**807**	**4**	**5**	**74,63**	**16**	**168**	**6**	**6**	**74,71**
101	**Av, 8 de Diciembre entre Av, Guayaquil y Jaramillo (dirección vehicular S-N)**	**13**	**189**	**6**	**6**	**73,8**	**11**	**225**	**6**	**5**	**74,58**	**16**	**172**	**6**	**5**	**73,26**
102	**Av, 8 de Diciembre y Jaramillo (dirección vehicular S-N)**	**13**	**175**	**4**	**3**	**72,1**	**12**	**189**	**9**	**6**	**74,14**	**15**	**167**	**5**	**6**	**72,34**
103	**Av, 8 de Diciembre entre Av, Isidro Ayora y Jaramillo (dirección vehicular S-N)**	**13**	**174**	**5**	**3**	**72,5**	**11**	**164**	**7**	**4**	**73**	**15**	**165**	**7**	**7**	**72,8**
104	**Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esq_1, dirección vehicular S-N)**	**5**	**61**	**6**	**2**	**69,9**	**6**	**57**	**6**	**2**	**69,97**	**6**	**63**	**5**	**5**	**69,59**
105	**Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esq_2, dirección vehicular S-N)**	**2**	**55**	**3**	**2**	**70,02**	**2**	**42**	**3**	**2**	**70,64**	**3**	**52**	**5**	**2**	**70,52**
106	**Av, 8 de Diciembre y Jerónimo Carrión (dirección vehicular S-N)**	**20**	**265**	**18**	**5**	**75,77**	**8**	**258**	**14**	**7**	**75,17**	**13**	**264**	**13**	**12**	**73,35**
107	**Av, 8 de Diciembre y Av,Isidro Ayora (compra y venta de vehiculos dirección vehicular N-S)**	**11**	**190**	**16**	**3**	**72,81**	**13**	**228**	**16**	**6**	**74,06**	**13**	**196**	**19**	**10**	**73,56**
108	**Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (parqueadero del terminal terrestre, dirección vehicular N-S)**	**10**	**240**	**10**	**7**	**74,7**	**11**	**191**	**8**	**8**	**72,43**	**12**	**174**	**7**	**8**	**72,71**
109	**Av, 8 de Diciembre y Av, Isidro Ayora (esquina del terminal terrestre, dirección vehicular N-S)**	**21**	**292**	**21**	**11**	**77,17**	**21**	**242**	**25**	**11**	**77,24**	**19**	**261**	**15**	**13**	**77,3**

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 23. *Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles principales del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

		Horario														
	Calles Principales	**07:00-09:00**				**Leq**	**11:00-13:00**				**Leq**	**17:00-19:00**				**Leq**
		Tipo de vehículo				**(dBA)**	**Tipo de vehículo**				**(dBA)**	**Tipo de vehículo**				**(dBA)**
No	**(SECTOR 2)**	**A**	**B**	**C**	**D**		**A**	**B**	**C**	**D**		**A**	**B**	**C**	**D**	
1	**Av, Salvador Bustamante Celi y Daniel Armijos C, (dirección vahicular de S-N)**	**3**	**84**	**3**	**2**	**70,2**	**2**	**54**	**3**	**2**	**68,64**	**1**	**74**	**2**	**3**	**69**
2	**Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Daniel Armijos (dirección vahicular de S-N)**	**1**	**71**	**2**	**2**	**67,3**	**2**	**71**	**2**	**3**	**66,03**	**1**	**80**	**2**	**3**	**66,96**
3	**Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de S-N)**	**2**	**69**	**3**	**2**	**70,14**	**2**	**82**	**2**	**4**	**70,86**	**2**	**88**	**2**	**5**	**72,55**
4	**Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Santa Rosa (dirección vahicular de S-N)**	**0**	**52**	**1**	**3**	**69,98**	**0**	**56**	**0**	**2**	**67,63**	**0**	**39**	**2**	**3**	**66,9**

Tabla 23. Continuación.

5	Av, Salvador Bustamante Celi y Santa Rosa (dirección vahicular de S-N)	0	67	1	1	67,9	0	39	2	3	64,93	2	53	0	3	65,64
6	Av, Salvador Bustamante Celi entre Santa Rosa y Chone (dirección vahicular de S-N)	0	56	1	1	69,06	0	35	1	3	64,24	0	55	1	4	65,61
7	Av, Salvador Bustamante Celi y Chone (dirección vahicular de S-N)	0	43	1	2	69,45	1	35	0	2	66,24	0	51	2	1	65,68
8	Av, Salvador Bustamante Celi entre Chone y Azogues (dirección vahicular de S-N)	0	48	0	3	65,71	0	58	2	2	66,41	0	56	2	4	63,92
9	Av, Salvador Bustamante Celi y Azogues (dirección vahicular de S-N)	0	38	1	2	68	1	36	1	2	62,97	1	52	1	5	66,9
10	Av, Salvador Bustamante Celi entre Azogues y Av, Guayaquil (dirección vahicular de S-N)	0	49	0	1	68,93	1	38	1	1	67,13	0	55	1	3	67,97
11	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vahicular de S-N)	0	47	1	1	68,83	1	49	1	1	67,84	1	38	3	1	69,46
12	Av, Salvador Bustamante Celi y Daniel Armijos C, (dirección vahicular de N-S)	1	64	1	2	70,07	0	59	3	3	70,35	3	63	4	1	69,41
13	Av, Salvador Bustamante Celi entre Daniel Armijos C, y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de N-S)	1	73	0	2	66,84	0	45	3	2	69,45	0	66	2	1	71,36
14	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Isidro Ayora (dirección vahicular de N-S)	1	55	5	1	70,3	0	40	3	2	70	1	65	1	1	70,47
15	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Isidro Ayora y Santa Rosa (dirección vahicular de N-S)	2	60	3	7	71,89	0	77	4	3	68,72	0	56	1	4	68,54
16	Av, Salvador Bustamante Celi y Santa Rosa (dirección vahicular de N-S)	1	56	1	4	67,71	0	47	3	1	66,39	0	38	2	3	64,8
17	Av, Salvador Bustamante Celi entre Santa Rosa y Chone (dirección vahicular de N-S)	2	49	1	2	69,19	0	47	2	2	68,53	1	66	2	3	65
18	Av, Salvador Bustamante Celi y Chone (dirección vahicular de N-S)	2	55	1	1	70,04	0	57	4	3	68,8	0	39	2	2	70,07
19	Av, Salvador Bustamante Celi entre Chone y Azogues (dirección vahicular de N-S)	2	40	1	2	68,3	2	74	3	3	66,7	1	54	2	4	64,97
20	Av, Salvador Bustamante Celi y Azogues (dirección vahicular de N-S)	2	53	2	2	68,16	1	67	1	2	63,87	1	62	3	2	67,49
21	Av, Salvador Bustamante Celi entre Azogues y Av, Guayaquil (dirección vahicular de N-S)	2	50	2	3	68,91	1	63	1	1	67,49	2	60	1	4	69,03
22	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vahicular de N-S _ esq 1)	2	46	1	1	68,9	2	58	4	3	68,45	0	79	1	3	69,29
23	Av, Salvador Bustamante Celi y Av, Guayaquil (dirección vehicular de N-S _ esq 2)	0	24	1	2	65,6	0	57	3	3	69,1	0	58	1	2	69,42
24	Av, Salvador Bustamante Celi entre Av, Guayaquil y Durán	0	19	1	3	65,37	0	49	2	4	64,74	0	49	1	2	66,27
25	Av, Salvador Bustamante Celi y Durán	0	21	1	4	66,28	0	42	1	4	64,33	0	49	1	1	64,64
26	Av, Salvador Bustamante Celi entre Durán y Puná	0	25	1	1	65,67	0	72	2	4	68,1	0	51	1	1	64,86
27	Av, Salvador Bustamante Celi y Puná	0	19	3	2	68,2	0	47	1	2	65,25	0	61	1	2	65,72
28	Av, Salvador Bustamante Celi entre Puná y Puerto Bolíivar	0	17	0	1	61,25	0	42	1	3	67,89	0	54	0	2	63,17
29	Av, Salvador Bustamante Celi y Puerto Bolíivar	0	24	0	4	64,38	0	63	1	2	64,46	0	40	1	1	62,76
30	Av,Santiago de las Montañas y Puerto Bolivar	0	23	1	2	66,44	0	16	1	3	65,6	0	20	1	2	66,2
31	Av,Orillas del Zamora entre Puerto Bolivar y Puná	3	98	5	4	68,9	3	118	4	1	67,8	3	133	1	6	67,83
32	Av,Orillas del Zamora y Puná	5	86	7	9	68,47	4	132	3	6	68,23	5	135	2	6	67,4
33	Av,Orillas del Zamora entre Puná y Av, Guayaquil	4	98	4	4	69,4	3	83	2	2	72,22	2	98	1	2	65,58
34	Av,Orillas del Zamora y Av, Guayaquil	5	99	7	2	71,34	4	81	3	1	69,95	3	96	3	2	68,49
35	Av,Orillas del Zamora entre Av, Guayaquil y Azogues	1	81	3	4	67,76	1	74	1	2	66,64	1	86	2	10	66,24
36	Av,Orillas del Zamora y Azogues	2	66	5	1	68,1	3	55	1	4	68,95	2	72	1	2	64,07
37	Av,Orillas del Zamora entre Azogues y Chone	2	71	4	1	68,7	2	60	1	2	65,59	1	72	1	1	63,77
38	Av,Orillas del Zamora y Chone	3	69	1	1	69,76	2	54	3	2	66,1	2	81	1	2	63,97
39	Av,Orillas del Zamora entre Chone y Santa Rosa	2	59	2	4	69,63	2	72	2	2	63,68	1	79	1	1	66,22
40	Av,Orillas del Zamora y Santa Rosa	2	59	3	3	69,76	3	96	3	3	65,34	3	55	1	1	65,9
41	Av,Orillas del Zamora entre Santa Rosa y Av, Isidro Ayora	2	80	2	2	71,31	3	83	2	4	66,61	1	68	3	6	67,4
42	Av,Orillas del Zamora y Av, Isidro Ayora	2	86	5	3	71,14	2	79	2	1	70,54	2	79	4	4	70,17
43	Av,Orillas del Zamora entre Av, Isidro Ayora y Daniel Armijos C,	2	57	2	2	66,47	1	78	3	3	65,56	1	97	3	4	67,27
44	Av,Orillas del Zamora y Daniel Armijos C,	2	48	3	5	66,93	2	71	3	6	66	2	97	4	3	67,4
45	Av Orillas del Zamora y Av, Guayaquil N-S	0	16	2	2	69,79	0	15	3	1	67,3	0	19	2	0	68,03
46	Av Orillas del Zamora y Santiago de las Montañas (esq_1)	0	13	0	1	66,87	0	17	0	1	66,63	0	16	1	0	65,9

Tabla 23. Continuación.

47	Av Orillas del Zamora y Santiago de las Montañas (esq_2)	5	70	3	3	70,31	5	104	4	10	71,3	6	120	3	4	70,69
48	Av Orillas del Zamora e Ibarra	5	105	2	5	70,2	4	97	3	8	71,13	6	123	3	3	70,84
49	Cuenca y Santa Rosa	0	7	1	1	59,96	0	19	1	1	60,7	0	10	1	1	59,93
50	Cuenca entre Santa Rosa y Chone	0	10	1	1	60,35	0	12	2	2	59,63	0	11	1	1	58,2
51	Cuenca y Chone	0	8	1	1	61,81	0	21	1	1	59,61	0	12	1	1	57,56
52	Cuenca entre Chone y Azoguez	0	13	2	1	63,36	0	13	1	1	65,63	0	19	1	1	59,65
53	Cuenca y Azoguez	0	22	1	1	62,55	0	28	1	2	66,54	0	26	1	2	67,86
54	Cuenca entre Azoguez y Av, Guayaquil	0	15	1	1	61,8	0	26	1	2	67,6	0	35	1	2	64,87
55	Cuenca y Pasaje	0	13	1	2	64,11	0	20	1	0	62,13	0	18	0	1	67,57
56	Cuenca y Puna	0	15	0	1	59,86	0	18	1	2	62,14	0	15	0	2	69,1
57	Babahoyo entre Azoguez y Chone	0	5	1	1	56,63	0	3	0	1	54,76	0	4	0	0	55,2

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 24. *Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles secundarias del sector1 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No	Calles Secundarias (SECTOR 1)	Horario														
		07:00-09:00				Leq	11:00-13:00				Leq	17:00-19:00				Leq
		Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Av,Isidro Ayora entre la Av, Orillas del Zamora y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular E-O)	4	57	7	5	70,16	2	50	4	5	69,62	4	69	6	3	70,7
2	Av,Isidro Ayora entre la Av, Orillas del Zamora y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular O-E)	6	80	4	7	69,15	5	71	6	4	71,4	6	114	9	6	69,95
3	Av, Guayaquil y Machala (dirección vehicular O-E)	5	79	4	3	70,89	4	62	2	5	71,31	5	42	2	4	70,49
4	Av, Guayaquil y Machala (dirección vehicular E-O)	2	63	3	4	70,17	2	61	3	3	70,55	2	71	5	5	70,19
5	Av, Guayaquil entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja (dirección vehicular O-E)	6	74	5	3	71,77	4	57	3	4	71,37	5	70	4	3	69,86
6	Av, Guayaquil entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja (dirección vehicular E-O)	2	58	2	2	70,9	2	46	2	3	70,75	3	60	3	4	70,32
7	Av, Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo (dirección vehicular O-E)	5	89	5	4	71,83	5	76	3	5	71,71	5	89	5	5	71,87
8	Av, Guayaquil entre calle Machala y calle Santo Domingo (dirección vehicular E-O)	2	66	3	4	70,52	1	64	3	4	70,92	2	73	5	5	70,67
9	Av, Guayaquil entre calle Machala y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular O-E)	5	78	4	4	71,45	5	84	3	3	71,83	5	86	4	4	70,74
10	Av, Guayaquil entre calle Machala y Av, 8 de Diciembre (dirección vehicular E-O)	2	61	3	5	71,06	2	65	4	4	70,89	2	75	7	6	70,47
11	Juan José Flores entre Velasco Ibarra y Av, 8 de Diciembre	0	8	2	0	66,9	0	16	1	0	62,59	0	13	1	1	62,34
12	Jeronimo Carrión entre Av, Nueva Loja y Av, 8 de Diciembre	0	39	1	1	65,96	0	33	3	3	65,13	0	25	4	3	65,98
13	Jipijapa entre Av, Nueva Loja y calle Machala	0	12	1	2	63,67	0	22	1	2	60,12	0	27	1	1	61,44
14	Yaguachi entre calle Machala y Av, Nueva Loja	0	13	0	0	62,81	0	12	1	0	59,85	0	9	1	1	57,98
15	Jaramillo entre Av, 8 de Diciembre y Av, Nueva Loja	0	27	1	1	67,38	0	30	3	4	63,99	0	36	4	2	65,54
16	Catarama entre calle Machala y Av, Nueva Loja	0	13	0	1	61,64	0	16	1	2	61,3	0	24	2	2	60,94
17	Vinces entre calle Santo Domingo y calle Machala	0	5	0	0	61,29	0	19	2	3	59,98	0	13	1	1	59,44
18	Riobamba entre Av, Nueva Loja y calle Santo Domingo	0	30	1	1	62,35	0	43	1	2	62,6	0	49	1	2	61,54
19	Riobamba entre calle Santo Domingo y calle Machala	0	36	3	3	65,53	0	46	3	2	66,85	0	46	2	2	63,88
20	Riobamba entre Av, Gran Colombia y calle Machala	0	65	3	3	65	0	41	1	2	66,07	0	47	1	3	65,67

Tabla 24. Continuación.

21	Quevedo entre calle Santo Domingo y calle Machala	0	13	1	2	59,8	0	8	1	2	59,88	0	11	1	2	59,4
22	Ibarra entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	0	75	2	3	67,62	0	96	7	8	66,97	0	94	5	7	66,69
23	Ibarra entre calle Santo Domingo y calle Machala	0	119	4	4	69,96	0	99	6	6	69,38	0	94	5	7	69,67
24	Ibarra entre Av, Gran Colombia y calle Machala	0	92	5	4	67,56	0	74	4	3	67,36	0	68	3	4	68
25	Ibarra entre Av, Gran Colombia y calle Ambato	0	77	3	3	67,27	0	89	4	4	67,6	0	73	2	4	67,74
26	Ibarra entre Av, Cuxibamba y calle Ambato	0	58	5	3	66,67	0	74	4	5	66,7	0	60	5	4	66,81
27	Tulcán entre calle Santo Domingo y calle Machala	0	57	3	2	64,46	0	50	1	1	64,97	0	26	3	3	63,76
28	Tulcán entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	0	30	2	1	64,17	0	30	1	1	62,16	0	15	1	1	60,69
29	Tulcán entre Av, Gran Colombia y calle Machala	0	31	4	3	66,27	0	31	2	2	66,57	0	48	1	3	66,6
30	Tulcán y Ambato	0	41	4	4	57,36	0	30	5	4	56,58	0	24	0	0	59,26
31	Guaranda entre calle Santo Domingo y Av, Nueva Loja	0	73	4	4	67,22	0	91	5	3	67,3	0	87	3	4	67,38
32	Guaranda entre Av, Gran Colombia y calle Machala	0	64	3	3	68,42	0	68	2	2	68,8	0	124	4	6	69,31
33	Guaranda entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	0	60	2	2	66,71	0	58	5	4	66,92	0	63	2	2	69,53
34	Ancón entre Av, Gran Colombia y calle Machala	0	35	4	3	66,15	0	20	4	2	66,44	0	16	4	4	65,42
35	Ancón entre Av,Gran Colombia y Av, Cuxibamba	0	23	4	2	66,36	0	46	2	4	65,61	0	15	1	1	66,88
36	Latacunga entre Av, Gran Colombia y calle Ambato	0	11	2	2	59,57	0	12	1	1	59,44	0	12	1	1	57,66
37	Latacunga entre Av, Cuxibamba y calle Ambato	0	14	2	2	60,16	0	16	1	1	60,29	0	14	1	2	59,8
38	Tena entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	0	63	2	5	66,95	0	44	4	4	64,42	0	53	1	1	65,55
39	Cañar entre Av, Gran Colombia y Av, Cuxibamba	0	20	1	2	65,67	0	31	2	2	64,1	0	19	2	2	65,89

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicletas

Tabla 25. *Niveles de presión sonora y número de vehículos promediados en el tiempo, generados en tres horarios en las calles secundarias del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.*

No,	Calles Secundarias (SECTOR 2)	Horario														
		07:00-09:00				Leq	11:00-13:00				Leq	17:00-19:00				Leq
		Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)	Tipo de vehículo				(dBA)
		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D	
1	Daniel Armijos C, entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi	0	108	3	3	67,7	2	77	3	3	66,52	1	95	6	4	66,07
2	Av, Isidro Ayora entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi (dirección vehicular E-O)	0	35	2	1	69,73	0	26	2	1	68,44	0	40	2	1	70,73
3	Av, Isidro Ayora entre Av,Orillas del Zamora y Av Salvador Bustamante Celi (dirección vehicular O-E)	3	48	5	1	70,83	3	49	4	1	71,52	4	58	3	2	72,88
4	Santa Rosa entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	0	7	1	1	58,83	0	16	1	1	62,82	0	14	1	1	65,96
5	Santa Rosa entre Cuenca y Babahoyo	0	9	0	2	61,61	0	6	0	1	64,37	0	4	0	1	65,46
6	Santa Rosa entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	0	7	0	1	61	0	10	1	0	65,8	0	4	1	1	65,53
7	Santa Rosa y Babahoyo	0	8	0	1	61,16	0	10	1	0	65,8	0	4	1	1	65,66
8	Chone entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	0	7	0	1	62,37	0	9	2	1	62,97	0	8	0	0	66,37
9	Chone entre Cuenca y Babahoyo	0	6	1	1	58,66	0	9	1	0	61,72	0	7	1	0	66,43
10	Chone entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	0	5	1	0	57,98	0	7	0	2	61,44	0	6	0	1	66,4
11	Chone Y Babahoyo	0	6	1	0	57,47	0	6	0	1	57,85	0	4	0	1	55,15
12	Azoguez entre Av,Orillas del Zamora y Babahoyo	0	10	0	1	58,14	0	23	0	2	61,8	0	17	1	1	59,65
13	Azoguez entre Av Salvador Bustamante Celi y Cuenca	0	11	1	0	62,93	0	16	0	1	61,13	0	22	0	0	60,06
14	Puná entre Cuenca y Av, Salvador Bustamante Celi	0	12	2	1	61,55	0	14	1	2	57,61	0	19	1	1	67,22

Tabla 25. Continuación.

15	Av, Guayaquil y Cuenca (dirección vehicular E-O)	2	50	3	3	67,46	1	60	2	4	67,1	2	81	0	3	71,2
16	Av, Guayaquil entre Av, Salvador Bustamante Celi y Cuenca (dirección vehicular E-O)	2	48	3	3	67,59	1	51	4	3	66,8	1	68	1	3	71,23
17	Av, Guayaquil entre Av Orillas del Zamora y Cuenca (dirección vehicular E-O)	2	55	4	2	67,88	1	61	5	4	70,76	5	90	1	4	70,86
18	Av, Guayaquil y Cuenca (dirección vehicular O-E)	0	54	3	2	67,44	0	50	3	4	67	0	70	2	2	68,94
19	Av, Guayaquil entre Av, Salvador Bustamante Celi y Cuenca (dirección vehicular O-E)	0	39	3	2	67,27	0	51	2	1	66,63	0	61	2	2	71,95
20	Av, Guayaquil entre Av Orillas del Zamora y Cuenca (dirección vehicular O-E)	0	49	2	2	67,37	0	50	2	3	70,38	0	68	1	1	70,06

A: Buses**, B:** Vehículos livianos, **C:** Vehículos pesados, **D:** Motocicleta

Anexo 3. Fotografías del equipo usado para la medición de los niveles de ruido.

Figura 15. Fotografías del equipo de medición de ruido (Sonómetro de presión marca Delta OHM HD 2010, GPS Garmin Map y trípode).

Anexo 4. Mediciones de presión acústica generados por el parque automotor en la zona norte de la ciudad de Loja.

Figura 16. Fotografías del Monitoreo de los niveles de presión sonora utilizando un sonómetro de precisión en las diferentes calles del sector 1 de la zona norte de la cuidad de Loja.

Figura 17. Fotografías del Monitoreo de los niveles de presión sonora utilizando un sonómetro de precisión en las diferentes calles del sector 2 de la zona norte de la cuidad de Loja.