



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 25 de junio de 2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

MAYRA ALEXANDRA SOTO PERDOMO, con C.C. No. **1.082.803.528** de Tello

NANCY VARGAS ROBLES, con C.C. No. **42.152.998** de Pereira

autor(es) de la tesis y/o trabajo titulado **“EVALUACION DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA DE LA CALLE 8 ENTRE LA AVENIDA CIRCUNVALAR Y LA CARRERA 55 DE LA CIUDAD DE NEIVA”** presentado y aprobado en el año **2019** como requisito para optar al título de **MAGISTER EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL**.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open Access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

MAYRA ALEXANDRA SOTO PERDOMO

NANCY VARGAS ROBLES

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA CALLE 8 ENTRE LA AVENIDA CIRCUNVALAR Y LA CARRERA 55 DE LA CIUDAD DE NEIVA – HUILA

AUTOR O AUTORES:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| SOTO PERDOMO | MAYRA ALEXANDRA |
| VARGAS ROBLES | NANCY |

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
| OLAYA AMAYA | ALFREDO |

ASESOR (ES):

| Primero y Segundo Apellido | Primero y Segundo Nombre |
|----------------------------|--------------------------|
|----------------------------|--------------------------|

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 101

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos Ilustraciones en general Grabados
Láminas Litografías Mapas Música impresa Planos Retratos Sin ilustraciones
Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO: Mapas de ruido

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

Vigilada mieducación



PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

| <u>Español</u> | <u>Inglés</u> |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Percepción | Perception |
| 2. Decibeles | Decibels |
| 3. Normatividad | Normativity |
| 4. Contaminación auditiva | Auditory pollution |
| 5. Fuentes de emisión de ruido | Sources of noise emission |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El ruido afecta el ambiente y el paisaje sonoro de las ciudades con importantes afectaciones a la salud y calidad de vida de las personas. En Colombia la Resolución 0627 de 2006 rige la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental. Instituciones como la CAM, universidad Corhuila y la Surcolombiana han realizado estudios de presión sonora en la ciudad de Neiva; pero, no han incluido el tramo de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55, pese a que en éste se presenta un alto flujo vehicular. Por esta razón, se consideró realizar un estudio planteando la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los niveles de presión sonora generados en el área de estudio, de conformidad con la normatividad?

Se seleccionaron 13 puntos de muestreo, midiéndose los niveles de presión sonora con los cuales se trazaron mapas de rango permisibles de ruido ambiental tanto diurno como nocturno y se comparó con el POT de la ciudad; se identificó usos como: áreas comerciales, residenciales, dotacionales, recreacionales y de protección; los cuales sobrepasan los niveles permitidos por la noma, debido a fuentes generadoras de ruido como el tráfico vehicular, bares, comercio, e instituciones. Asimismo, se identificó la percepción de población que residen en el sector, los cuales son afectadas por el ruido, siendo de lunes a viernes en horas pico, el horario más ruidoso, debido a que es el horario en el que se producen las congestiones viales de la ciudad.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The noise affects the environment and the soundscape of the cities with significant effects on the health and quality of life of the people. In Colombia Resolution 0627 of 2006 governs the National Standard for the Emission of Noise and Environmental Noise. Institutions such as CAM, Corhuila University and Surcolombiana have conducted sound. Pressure studies in the city of Neiva; but, they have not included the section of 8th Street between Avandia Circunvalar and Carrera 55, despite the fact that there is a high traffic flow. For this reason, it was considered to conduct a study asking the following question: What are the sound pressure levels generated in the study area, in accordance with the regulations?

Thirteen sampling points were selected, measuring the sound pressure levels with which permissible range maps of daytime and nighttime environmental noise were drawn and compared with the city's POT; identified uses as: commercial, residential, dotacionales, recreational and protection areas; which exceed levels allowed by the nomads, due to sources that generate noise such as traffic, bars, commerce, and institutions. Likewise, the perception of the population residing and / or working in the sector was identified, which are affected by noise, being from Monday to Friday in peak hours the noisiest schedule, due to the fact that it is the time when the traffic jams of the city take place.



APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: **M.Sc. Néstor Enrique Cerquera Peña**

Firma:

Nombre Jurado: **M.Sc. Jennifer Katiusca Castro Camacho**

Firma: Jennifer Katiusca Castro Camacho

Nombre Jurado: **M.Sc. Néstor Enrique Cerquera Peña**

Firma:



Evaluación de los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la
carrera 55 de la ciudad de Neiva – Huila

Mayra Alexandra Soto Perdomo
Nancy Vargas Robles

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental
Neiva
2019



Evaluación de los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la
carrera 55 de la ciudad de Neiva – Huila

Mayra Alexandra Soto Perdomo
Nancy Vargas Robles

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental

Director
Alfredo Olaya Amaya
Dr. en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental
Neiva
2019

Nota de aceptación

M.Sc. Néstor Enrique Cerquera peña
Jurado

M.Sc. Jennifer Katiusca
Jurado

Dr. Alfredo Olaya Amaya
Director

Neiva, Huila, 25 de mayo de 2019

Dedicatoria

Para las personas más importantes en mi vida, mi padre quien me educo con la pasión para aprender cada día algo nuevo, a luchar por cada uno de mis sueños sin importar los obstáculos, a pensar con ingenio y dedicación.

A mi madre, con su apoyo incondicional, su carisma y la valentía para afrontar las dificultades.

A todas y cada una de las personas con las que he compartido a través de los años, que han sido parte de mi formación profesional y personal.

“La Lógica te llevara de A hasta B, pero la imaginación te llevara a todos lados”. Albert Einstein

Mayra Alexandra Soto Perdomo

Deseo compartir este importante logro en mi vida con el ser que más adoro y admiro, que me ha apoyado y enseñado el verdadero ejemplo, constancia y entrega, que ha sido el aliciente para cada día superarme y crecer como persona, ese ser es mi madre, María Albenis Robles.

A Dallane, que ha sido mi motivación y apoyo incondicional para culminar este logro, eres muy importante para mí y no dejo de agradecerte que llegaras a mi vida para comprender y aprender lo que es el verdadero amor y sentir de mi existencia.

Y a todas las demás personas que de una u otra manera han sido partícipes durante el transcurso de esta formación profesional.

“Cuando deseas algo con todo tu corazón, el universo conspira para que puedas realizarlo”.

Nancy Vargas Robles

Agradecimientos

Se desea expresar los agradecimientos a:

ALFREDO OLAYA AMAYA, Licenciado en Biología, PhD en Recursos Hidráulicos, Profesor del Área de Adecuación de tierras del Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto, por la orientación y apoyo permanente.

JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería y Gestión Ambiental, Profesora tiempo completo del Programa de Agroindustrial, Universidad Surcolombiana y jurado del trabajo de grado, por toda su colaboración y sus aportes académicos.

NÉSTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería Agrícola, Profesor Titular del Área de Agroindustria del Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana y por todos sus aportes académicos y colaboración.

EDUARDO PASTRANA BONILLA, Ingeniero Agrícola, PhD en Ciencia de los alimentos, Profesor Titular del Área de Agroindustria del programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana por todos sus aportes académicos y apoyo permanente.

WILLIAM ENRIQUE PINTO GALEANO, Ingeniero Geodesta y Catastral, por todo su apoyo y colaboración.

FACULTAD DE INGENIERÍA, por la asesoría y el préstamo de los instrumentos de medición requeridos en este trabajo.

POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA, por el acompañamiento en el trabajo de campo durante la recolección de datos.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, mediante su ayuda y colaboración hicieron posible que este proyecto se pudiera realizar.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen..... | 9 |
| Abstract..... | 9 |
| 1. Introducción | 14 |
| 1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación..... | 14 |
| 1.2 Objetivos | 20 |
| 1.3 Justificación | 20 |
| 2. Marco teórico | 22 |
| 2.1 El problema del ruido en el ámbito internacional | 22 |
| 2.2 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido..... | 28 |
| 2.3 Conceptos y lineamientos metodológicos sobre la medición del ruido según la Resolución 0627 de 2006. 33 | |
| 2.4 Estudios de ruido en las principales ciudades de Colombia | 42 |
| 2.5 Estudios de ruido en la ciudad de Neiva | 44 |
| 3. Metodología | 47 |
| 3.1 Área de estudio | 47 |
| 3.2 Fases, etapas, actividades y métodos | 48 |
| 4. Resultados y discusión | 56 |
| 4.1 Niveles de presión sonora y mapa de ruido | 56 |
| 4.2 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora | 72 |
| 4.3 Percepción del ruido por la comunidad | 77 |
| 4.4 Apropiación social del conocimiento..... | 85 |
| 5. Conclusiones | 86 |
| Bibliografía | 88 |
| Anexos | 95 |
| Anexo A. Formato de encuesta aplicada..... | 95 |
| Anexo B. Alfa de Crombach..... | 99 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Normatividad colombiana para el ruido..... | 28 |
| Tabla 2. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido..... | 34 |
| Tabla 3. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental. | 36 |
| Tabla 4. Combinación de colores para representaciones graficas cada 5 dB(A). | 41 |
| Tabla 5. Combinación de colores para representaciones graficas cada 10 dB(A). | 41 |
| Tabla 6. Valores de criterio de confiabilidad..... | 51 |
| Tabla 7. Referencia de los puntos de muestreo..... | 53 |
| Tabla 8. Referencia de los puntos de muestreo..... | 56 |
| Tabla 9. Cartera de campo puntos diurnos..... | 60 |
| Tabla 10. Cartera de campo puntos nocturnos..... | 62 |
| Tabla 11. Rangos de ruido ambiental nocturno | 68 |
| Tabla 12. Registro presión sonora al interior de los buses de transporte público. | 71 |
| Tabla 13. Usos de suelo del POT..... | 72 |
| Tabla 14. Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora basados en el mapa de rango permisible diurno | 74 |
| Tabla 15. Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora basados en el mapa de rango permisible nocturno | 74 |
| Tabla 16. Escala de valoración | 79 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localización del tramo calle 8 desde la avenida Circunvalar hasta la carrera 55..... | 47 |
| Figura 2. Puntos de medición de presión sonora..... | 53 |
| Figura 3. Localización puntos de muestreo en el tramo calle 8 desde la avenida Circunvalar hasta la carrera 55. | 56 |
| Figura 4. Registro fotográfico medición diurna punto crítico 1..... | 58 |
| Figura 5. Registro fotográfico medición diurna punto crítico 1..... | 58 |
| Figura 6. Presión sonora (muestreo diurno) calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55. | 61 |
| Figura 7. Presión sonora (muestreo nocturno) en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55.. .. | 63 |
| Figura 8. Niveles de presión diurno y nocturno de la calle 8 entre avenida circunvalar y la carrera 55... .. | 64 |

| | |
|---|----|
| Figura 9. Mapa de modelo de ruido ambiental diurno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55. | 66 |
| Figura 10. Mapa de modelo de ruido ambiental nocturno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 | 67 |
| Figura 11. Mapa rangos permisibles de ruido ambiental diurno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 | 69 |
| Figura 12. Mapa rangos permisibles de ruido ambiental nocturno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 | 70 |
| Figura 13. Mapa uso de suelo de la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 | 73 |
| Figura 14. Días de la semana con mayor nivel de ruido | 79 |
| Figura 15. Características del ruido percibido. | 81 |
| Figura 16. Molestia, disminución de concentración metal e interferencia en la comunicación..... | 82 |
| Figura 17. Fuentes de ruido | 83 |
| Figura 18. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día | 84 |
| Figura 19. Molestia del ruido en las actividades diarias | 84 |

Resumen

El crecimiento acelerado de la población, la industria, el transporte, entre otros, son las principales causas de ruido en las ciudades y una de las mayores fuentes de contaminación auditiva. El tema del ruido ha sido de gran interés, ya que afecta el ambiente y el paisaje sonoro de las ciudades, algunas veces de manera discreta, pero con importantes afectaciones a la salud y calidad de vida de las personas. Colombia, a partir de la Resolución 8321 de 1983, trató este tema, luego con el Decreto 948 de 1995 se reglamentó parcialmente la legislación con respecto a la prevención, control de la contaminación ambiental y protección de la calidad del aire. Posteriormente, con la Resolución 0627 de 2006 se promulgó la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental.

El desarrollo de las actividades diarias produce, en mayor o menor grado, un efecto sonoro, el cual se puede entender mejor si se considera que la diferencia entre el sonido y el ruido radica en que este último es cualquier sonido que perturba al ser humano y el desarrollo de sus actividades (Rodríguez, 2015). La contaminación auditiva producida por el transporte es uno de los factores que más genera molestias en la población urbana, ya que los vehículos, con sus motores y el roce de los neumáticos con el pavimento, son los máximos responsables de este fenómeno (Alfie y Salinas, 2017).

Es labor de las alcaldías municipales, secretarías de ambiente, desarrollo rural y sostenible, de salud y de movilidad, junto con las corporaciones autónomas regionales, identificar las zonas donde se presenta mayor contaminación auditiva con el fin de desarrollar medidas para reducir los niveles críticos de ruido, las molestias y las afectaciones en la salud. Asimismo, estas entidades deben elaborar estudios y mapas actualizados periódicamente cada cuatro años (Resolución 0627 de 2006, artículo 22).

En la ciudad de Neiva, la Corporación Autónoma Regional de Alto Magdalena (CAM) ha elaborado estudios de presión sonora en el microcentro y zonas críticas de la ciudad, los cuales no incluyen el área objeto de estudio del presente trabajo de grado, pese a que posee un elevado tráfico vehicular. Por esta razón, se hizo necesario realizar un estudio más detallado planteando la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los niveles de presión sonora generados en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva, de conformidad con la normatividad ambiental colombiana?

Para ello, en esta investigación se realizó una fase de campo, basada en los lineamientos de la Resolución 0627 de 2006. Se delimitó el área de estudio y se seleccionaron 13 puntos de muestreo, se georeferenciaron y se tomaron los niveles de presión sonora, con los cuales se promediaron y se trazaron mapas de ruido diurno y nocturno. Además, se evaluó la percepción de la comunidad por medio de una encuesta acerca del impacto que el ruido produce en sus actividades diarias, haciendo uso de un análisis estadístico.

Los resultados obtenidos señalan que varios puntos superan los niveles permisibles formulados dentro de la Resolución 0627 de 2006. Se registraron niveles máximos de 74,6 dB en el día y 70,8 dB en la noche. Se trazaron mapas de rango permisibles de ruido ambiental tanto diurno como nocturno y se compararon con el POT de la ciudad de Neiva, en el cual se identificó que el tramo de la calle 8 entre Avenida Circunvalar y la carrera 55 se encuentran usos especiales como: áreas comerciales, residenciales, dotacionales, recreacionales y de protección; los cuales sobrepasan los niveles permitidos por la norma, debido a fuentes generadoras de ruido como el alto flujo vehicular, bares, comercio, e instituciones. Sin embargo, al analizar este tramo como una vía principal, la norma establece que el máximo ruido permisible en el día es de 80 dB y durante la noche es de 70 dB. Por esta razón, en el día cumple con la norma debido a que los

decibeles presentados en los puntos seleccionados no superan el máximo, pero en la noche el nivel sonoro sobrepasa lo permitido por la norma.

En cuanto a la percepción, las personas que residen y/o trabajan en el sector consideran que son afectados por el ruido y los días más ruidosos son de lunes a viernes en horas pico comprendidas entre las 12:00 a 2:00 pm y 6:00 a 9:00 pm, donde se presenta el mayor flujo vehicular, debido a que son las horas en que se producen las congestiones viales de la ciudad, siendo la principal fuente emisora de esta problemática los vehículos y tráfico.

Los resultados obtenidos en esta investigación podrán servir de insumo para las autoridades ambientales y gubernamentales en la toma de decisiones, implementación de programas y/o proyectos para minimizar, corregir o compensar esta problemática.

Palabras clave: Percepción, Decibeles, Normatividad, Contaminación auditiva, Fuentes de emisión de ruido

Abstract

The accelerated growth of the population, industry and transport, among others, are the main causes of noise in cities and one of the biggest sources of noise pollution. The issue of noise has been of great interest, since it affects the environment and the soundscape of the cities, sometimes in a discreet way, but with significant effects on the health and quality of life of the people. Colombia, from Resolution 8321 of 1983, dealt with this issue. Sometime later, with Decree 948 of 1995, legislation was partially regulated with respect to prevention, control of environmental pollution and protection of air quality. Subsequently, Decree 0627 of 2006 promulgated the National Emission Noise and Environmental Noise Standard.

The development of daily activities produces, to a greater or lesser degree, a sound effect, which can be understood better if we consider that the difference between sound and noise lies in the fact that the latter is any sound that disturbs the human being and the development of their activities (Rodríguez, 2015). The auditory contamination produced by transport is one of the factors that generates more annoyance in the urban population, since the vehicles, with their engines and the friction of the tires with the pavement, are the maximum responsible for this phenomenon (Alfie and Salinas, 2017).

It is the work of municipal mayors, secretariats of environment, rural and sustainable development, health and mobility, together with autonomous regional corporations, identify the areas where there is greater auditory contamination in order to develop measures to reduce critical levels of noise, discomfort and health effects. Likewise, these entities must prepare studies and updated maps periodically every four years (Resolution 0627 of 2006, article 22).

In the city of Neiva, the Autonomous Regional Corporation of Alto Magdalena (CAM) has elaborated sound pressure studies in the microcenter and critical areas of the city, which do not include the area under study of this degree work, despite the fact that It has a high vehicular traffic. For this reason, it became necessary to carry out a more detailed study asking the following question: What are the sound pressure levels generated on 8th Street between Circunvalar Avenue and street 55 in the city of Neiva, in accordance with Colombian environmental regulations?

For this, in this research a field phase was carried out, based on the guidelines of Resolution 0627 of 2006. The study area was delimited and 13 sampling points were selected, georeferenced and sound pressure levels were taken, with which were averaged and daytime and nighttime noise maps were drawn. In addition, the perception of the community was evaluated through a survey about the impact that noise produces in their daily activities, making use of a statistical analysis.

The results obtained indicate that several points exceed the permissible levels formulated within Resolution 0627 of 2006. Maximum levels of 74.6 dB were recorded in the day and 70.8 dB in the night. Maps were made of permissible range of environmental noise, both day and night, and were compared with the POT of the city of Neiva, in which it was identified that the stretch of the 8th street between Circunvalar Avenue and the 55th run are space uses such as: commercial, residential, endowments, recreational and protection areas; which exceed the levels allowed by the norm, due to sources generating noise such as high traffic flow, bars, commerce, and institutions. However, when analyzing this section as a main route, the norm establishes that the maximum permissible noise in the day is 80 dB and during the nighttime it is 70 dB. For this reason, the day meets the standard because the decibels presented in the selected points do not exceed the maximum, but at night the sound level exceeds what is allowed by the standard.

In terms of perception, people who reside and / or work in the sector consider that they are affected by noise and the noisiest days are from Monday to Friday during peak hours between 12:00 a.m. and 2:00 p.m., and 6: 00 to 9:00 p.m., where the highest traffic flow occurs, due to the fact that the traffic congestions in the city take place, vehicles and traffic being the main source of this problem.

The results obtained in this research will serve as an input for environmental and governmental authorities in decision-making, implementation of programs and / or projects to minimize, correct or compensate for this problem.

Keywords: Perception, Decibels, Normativity, Auditory pollution, Sources of noise emission

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación

En los últimos 100 años la humanidad en búsqueda del mejoramiento de las condiciones de vida generado por la revolución tecnológica, el incremento de la población, alta demanda energética, producción de alimentos y bienes de consumo, ha creado todo tipo de problemas ambientales producto del desarrollo urbano de las ciudades, provocando afectaciones tanto en los ecosistemas como en la salud de las personas.

La contaminación ambiental es un problema complejo, normalmente se determina por medio de detección de componentes nocivos, ya sean químicos, físicos o biológicos, que afectan a los seres vivos en los distintos ecosistemas del planeta. Sin embargo, a medida que el avance ha llegado a las ciudades los problemas de ruido están en aumento y con una mayor magnitud, lo cual no es sostenible ambientalmente debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas, que tiene sobre la salud, pero también tiene repercusiones socioculturales, estéticas y económicas y afectará a las generaciones futuras (Muriel y Cortes, 2008).

De acuerdo con De La Rosa, citado por Casas-García, Betancur-Vargas, y Montaña-Erazo, (2015), el ruido es un fenómeno físico de naturaleza inherente y se genera como una respuesta al contacto o roce entre superficies, tal como se produce cualquier otro sonido, sus cualidades varían en cuanto éste se presenta en una fuente emisora, un sujeto receptor o de por sí en el medio.

La industria, las actividades diarias, el transporte, el crecimiento poblacional, entre otros, son las principales causas de ruido en las ciudades y es una de las principales fuentes de contaminación. El exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona es lo que se le conoce como contaminación acústica; se diferencia de otros

contaminantes ambientales porque el ruido es barato de producir y necesita poca energía para ser emitido (Amable Álvarez et al., 2017).

Desde 1970, la contaminación auditiva fue un tema de interés como agente contaminante y fue reconocido como tal debido a sus efectos en la salud (Alfie *et al.*, 2017). En 1972 se realizó la primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana y la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo catalogó como un tipo más de contaminación (Amable *et al.*, 2017).

Asimismo, desde 1980 la Organización Mundial de la Salud (OMS) abordó el problema del ruido urbano, se realizaron reuniones de trabajo con expertos en Londres, Reino Unido y en 1999 se publicaron las guías para el ruido urbano como una respuesta práctica a la necesidad de tomar acción frente a este problema (OMS, sf).

La contaminación acústica es un problema relativamente nuevo en Colombia y aún falta explorar procedimientos para minimizar este tipo de contaminación. Pero a nivel mundial, las grandes ciudades han encontrado diversas alternativas para identificar las zonas en las cuales se produce esta problemática y se han diseñado reglas ambientales que penalizan con gran rigurosidad a quien no las acate, como es el caso de España y Chile, donde existen delimitaciones en el volumen del sonido en ciertas áreas del casco urbano y son exigidas desde hace un buen tiempo (Casas-García *et al.*, 2015).

Igualmente, el ruido ha sido estudiado en diferentes campos, las investigaciones relacionadas con este tema mencionan cómo afectan a la salud de las personas en el desarrollo de diferentes actividades cotidianas, por ejemplo, en las escuelas, las ambulancias y las avenidas, entre otros.

Figuroa, Orozco y Preciado (2012), identificaron las condiciones sonoras de las escuelas ubicadas en puntos críticos de tránsito vehicular en la ciudad de Guadalajara, México y la percepción de la problemática por alumnos y maestros y los efectos que inciden en la capacidad de atención ligada al aprendizaje, con lo cual obtuvieron que como tal el ruido del tránsito afecta la capacidad de atención de los estudiantes pero tiene mayor importancia el ruido que se produce al interior de la institución e identificaron como este afecta en mayor medida la concentración dificultando el buen desarrollo de las actividades académicas. En concordancia con lo expresado, en España, Santisteban y Santalla (1990) elaboraron una revisión con los artículos más relevantes en los últimos 30 años sobre los efectos que el ruido produce en la atención y la memoria.

Rodríguez y Martínez (2016), en Venezuela, determinaron la exposición laboral a ruido en el personal de servicio de ambulancias médicas, a partir de la percepción de exposición y efectos al ruido, los elementos de organización del trabajo, evaluación ambiental y dosimetría personal realizada durante horario laboral. Al respecto, encontraron que sí hay percepción de exposición laboral a ruido, pero no supera los niveles técnicos de referencia de acuerdo con la norma venezolana.

Santos De La Cruz (2007), trató la problemática del ruido en la avenida Javier Prado entre la intersección con la avenida Aviación por el Este y la avenida Brasil por el Oeste, haciendo encuestas a los transeúntes y conductores de horas pico.

En Colombia a partir de la Resolución 8321 de 1983, el país analizó el problema del ruido desde el punto de vista normativo y define la contaminación de ruido como “cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o disfrute de la misma”; luego, con el Decreto 948 en 1995 se reglamentó parcialmente la legislación con respecto a la prevención, control de la contaminación ambiental y protección de la calidad del aire

En 2006 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó el Decreto 0627 donde se estipula la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. A partir del mismo decreto, en Colombia se han realizado varios estudios sobre caracterización de contaminación auditiva, por ejemplo, Pacheco, Franco y Behrentz. (2009) caracterizaron los niveles de contaminación auditiva en la ciudad de Bogotá, en la cual encontraron que éstos superaban el 75% de los casos los valores sugeridos por la norma colombiana.

Por otra parte, Yepes, Gómez, Sánchez y Jaramillo (2009), elaboraron mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano en el caso de Medellín y encontraron que dicha ciudad presenta un nivel de ruido diurno global de 73 dB(A), indicando que su zona urbana tiene niveles de ruido apropiados solo para sectores industriales. De igual manera, en la noche se presenta un nivel de ruido global de 68 dB(A), apropiado solo para el mismo tipo de sector.

Echeverri y Gonzales (2011), establecieron una metodología y procedimientos para llevar a cabo funciones de evaluación, control y seguimiento del ruido proveniente de las fuentes fijas de emisión y orienta cómo implementar el procedimiento para determinar la emisión de ruido contenido en la Resolución 627 del 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

En la ciudad de Bogotá, D.C, Molina y Villalba (2015) realizaron el diagnóstico y evaluación de la contaminación auditiva que generaba el sistema de transporte masivo de Transmilenio en Bogotá, identificando que la principal fuente de generación de ruido es la fricción de neumáticos con la calzada, lo cual influye proporcionalmente con la velocidad, ya que a un mayor valor de ésta, mayor generación de ruido; en consecuencia, los usuarios de Transmilenio reciben un gran impacto sonoro, afectando así su calidad de vida.

Betancur y Contreras (2008), en la ciudad de Villavicencio, realizaron el diagnóstico y evaluación de la contaminación sonora generada por los establecimientos nocturnos y el tráfico vehicular, con base en la metodología de la Resolución 0627 de 2006. Obtuvieron como resultado que la mayoría de los sectores evaluados no cumplen con estas condiciones, afectando de manera significativa la comunidad. Elaboraron mapas de ruido tanto diurnos como nocturnos, al igual que propusieron medidas y recomendaciones tanto estructurales como logísticas para la mitigación y corrección de dicho impacto.

La Resolución 627 de 2006 en su artículo 22 consagra la “obligatoriedad de la realización de los mapas de ruido a las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, elaborar, revisar y actualizar cada cuatro años en los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias”. Estos mapas facilitan la toma de decisiones en promoción de la calidad ambiental que permiten crear estrategias para mitigar los impactos generados por la contaminación auditiva.

En el departamento del Huila, el ruido ha tenido un reciente interés ya que se han realizado varias investigaciones al respecto, en 2011 la CAM realizó un informe con los niveles de ruido ambiental en el microcentro de la ciudad de Neiva en donde los mayores niveles de ruido en el día se encuentran en zonas comerciales y residenciales del sector. Asimismo, elaboraron un mapa de ruido indicando los niveles de presión sonora e identificando las zonas críticas. En 2015, actualizó los mapas de ruido ambiental para las áreas críticas prioritarias y elaboró un plan de descontaminación de ruido para la ciudad.

En la Universidad Surcolombiana, en el Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, Cuellar, Díaz y Taborda (2014), identificaron los niveles de ruido de la universidad en la Sede Central, elaboraron cuatro (4) mapas de ruido ambiental (2 para días hábiles diurno-nocturno, 2 para días no hábiles diurno-nocturno), zonificaron las áreas críticas donde se halla el tránsito de vehículos, motocicletas, aviones, entradas y salidas de personal y regiones limítrofes de transeúntes como son las avenidas y colegios.

Además, la Universidad Corhuila ha realizado mediciones de ruido ambiental en la ciudad de Neiva, específicamente en la Estación Central de Policía y zona periférica (Polanco, 2013), Comuna Tres (Tapur y Salinas, 2016; Olaya, González y Flórez, 2016), ocho barrios de la Comuna Uno (Guerrero, Osorio y Polonia, 2016), Comuna siete (Ramírez, García y Mosquera, 2016), así como en la cabecera municipal de Rivera, en el departamento del Huila (González y Roa, 2017).

De otra parte, la Alcaldía de Neiva a través de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible, ha sensibilizado a la comunidad de la ciudad por medio de actividades lúdicas y pedagógicas en semáforos y puntos críticos de la ciudad sobre las afectaciones que genera el ruido en la salud como el estrés, fatiga y dolor (Alcaldía de Neiva, 2019).

Sin embargo, aunque la contaminación auditiva ha empezado a ser de interés y se han buscado alternativas para hacer frente a esta problemática aún existen sectores importantes de la ciudad, como la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55, que no han sido incluidos en los estudios elaborados por la CAM, la Universidad Corhuila o la Universidad Surcolombiana. Por esta razón, se considera apropiado realizar una investigación mediante la cual se ofrezcan respuestas satisfactorias a la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los niveles de presión sonora generados en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva, de conformidad con la normatividad ambiental colombiana?

1.2 Objetivos

Con el propósito de responder la pregunta de investigación, se decidió realizar un estudio a partir de los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva, de conformidad con la normatividad ambiental colombiana.

Objetivos Específicos

- 1) Identificar los niveles de presión sonora y determinar los puntos críticos de los mismos.
- 2) Analizar los niveles de presión sonora comparándolos con los límites permisibles de la normatividad vigente.
- 3) Determinar la percepción sobre los niveles de presión sonora por parte de los habitantes del tramo calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva.

1.3 Justificación

Es de importancia identificar las zonas críticas donde hay mayor contaminación auditiva con el fin de que se tomen las medidas necesarias para disminuir o mitigar el impacto negativo

para los habitantes de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva. Los resultados de la investigación en mención, tales como los mapas de ruido, serán un insumo importante para la toma de decisiones de las secretarías de ambiente, desarrollo rural y sostenible, de salud y de movilidad, junto con la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM), con el fin de reducir los niveles críticos de ruido, las molestias y las afectaciones en la salud de los habitantes.

Tales decisiones recobran más importancia al considerar que la calle 8 se caracteriza por ser un sector comercial y de gran volumen de tráfico vehicular, una vía principal que en horas pico, presenta congestión en las intersecciones con las carreras 16, 18, 19 y 34. Además, es una zona residencial de estratos 4, 5 y 6, donde se ubican numerosos establecimientos como bares, restaurantes, centros comerciales, universidades, colegios y hospitales, entre otros.

También, es de gran importancia tener en cuenta que a partir de la percepción de los habitantes del sector y las implicaciones negativas que el ruido tiene en el desarrollo de sus actividades cotidianas como en su salud, complementar el conjunto de decisiones que se tomen a partir de los mapas de ruido, con el fin de crear medidas que permitan controlar esos niveles de ruido, en concordancia con el plan de ordenamiento territorial de la ciudad, los rangos permisibles de la Resolución 627 de 2006 y en especial la concentración de población porque el sector se caracteriza por ser residencial, comercial y con zonas de esparcimiento social.

2. Marco teórico

2.1 El problema del ruido en el ámbito internacional

La contaminación por ruido es uno de los principales problemas al nivel mundial y gana cada vez más importancia en el contexto actual, ya que puede generar conflictos de uso, consecuencias económicas y peligros para la salud, afectaciones que van desde los trastornos fisiológicos, como la pérdida progresiva de audición y psicológicos como irritación y cansancio que provocan disfunciones en la vida cotidiana de los individuos. Este tipo de contaminación es ocasionada por la actividad humana como el tráfico de automotores y peatones, producción industrial, actividad comercial, acción de las sirenas y alarmas, aviones, labores de construcción, entre otros (Orozco y Gonzales, 2015).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1999), existe una relación directa y exponencial entre el nivel de desarrollo de un país y el grado de contaminación acústica que impacta a su población, cuanto más aumenta el número de vías y el tráfico vehicular, así como el ruido proveniente de la industria. Asimismo, la Unión Europea estima que el ruido ambiental como efecto de las actividades humanas se ha duplicado en todos los países miembros en los últimos años; también, expertos en el tema consideran este tipo de contaminación como una de las más molestas y de mayor incidencia en el bienestar de las personas.

Según Ramírez y Domínguez (2011), el ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de las labores diarias de millones de personas que se dirigen a su escuela o trabajo, así como para el transporte de productos para la industria, comercio, etc.; el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 decibeles (dBA).

Es de señalar que el ruido ya hace parte de la agenda mundial de los gobiernos, en algunas ciudades europeas existe La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con la cual los estados miembros determinan la exposición al ruido ambiental, utilizando métodos de evaluación comunes y con ello garantizando la disponibilidad pública de la información relativa al ruido ambiental y adoptando planes de acción basados en los resultados con vista a prevenir y reducir esta problemática.

De acuerdo con el Observatorio Salud y Medio Ambiente de Madrid, las 20 ciudades con mayor contaminación acústica del mundo son: Cantón (China), Nueva Delhi (India), El Cairo (Egipto), Bombay (India), Estambul (Turquía), Beijing (China), Barcelona (España), Ciudad de México (México), París (Francia), Buenos Aires (Argentina), Moscú (Rusia), Shanghái (China), San Petersburgo (Rusia), Roma (Italia), Madrid (España), Hong Kong (China), Los Ángeles (EEUU), Seongnam (Corea del Sur) y Singapur (Singapur); siendo el ruido del tráfico uno de los factores medioambientales con mayor impacto en la salud.

El ruido causa en la Unión Europea al menos diez mil (10.000) casos de muertes prematuras anuales; además, el 30,5% de los hogares españoles declara sufrir molestias por ruidos generados en el exterior de sus viviendas. Asimismo, la OMS afirma que el ruido del tráfico vehicular es el segundo factor medioambiental más perjudicial en Europa; en las que ciudades como Madrid, poseen un 15% de sus habitantes expuestos diariamente a más de 55 dBA, siendo las principales fuentes de ruido el tráfico vehicular, el ocio nocturno, aviones y ferrocarriles (Observatorio, salud y medio ambiente, 2017).

Por otro lado, la contaminación auditiva en España ha sido considerado en su normatividad con la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002; luego,

con la Ley 37 del 17 de noviembre de 2003 sobre ruido; seguido del Real Decreto 1513 del 16 de diciembre de 2005, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y La Directiva 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

El Banco Público de Indicadores Ambientales de España informa que como resultado de la primera fase de aplicación de La Directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, se obtuvo que 8.130.800 personas estarían afectadas por el ruido procedente del tráfico vehicular, el ferrocarril, los aeropuertos y las instalaciones industriales en las grandes ciudades; fuera de estas, el número de personas afectadas asciende a 2.520.500, de las que 2.292.900 se encuentran en los alrededores de grandes ejes viarios, 85.300 en torno a grandes ejes ferroviarios y 142.300 en la cercanía de los aeropuertos. En las grandes ciudades, el principal foco de ruido es el tráfico vehicular que afecta al 99% de la población objeto de este estudio.

Además, la Organización Mundial de la salud, en su informe publicado en 2010 afirma que 7 de cada 10 españoles soportan unos niveles medios de ruido que superan los 70 decibeles (dB), cuando el límite aceptable establecido por la OMS y por la Ley del Ruido es de 65 dB. Según estudios de la Unión Europea, 80 millones de personas están expuestas diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles (dB) y otros 170 millones, lo están a niveles entre 55 y 65 decibeles (dB). Del mismo modo, el reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han sido considerados como un problema sanitario cada vez más importante (Amable *et al.*, 2017).

En Andalucía el estado general de las normativas y medios legales sobre la contaminación acústica proviene desde la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental con el objeto de

establecer una normativa que establece y regula las medidas tendientes a tratar esta problemática, luego se complementa esta ley con Decreto 74 de 1996, sobre el reglamento de la calidad del aire y en su Título III sobre el ruido. Igualmente, la Orden de 23 de febrero de 1996, que desarrolla el Decreto 74 de 1996, en materia de medición, evaluación y valoración de ruidos y vibraciones y la Orden de 3 de septiembre de 1998, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal de protección del medio ambiente contra ruidos y vibraciones; hasta llegar a la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Fernández (2011) realizó un estudio general de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía, encontrando que un 23% de las pequeñas ciudades de este país no tienen ninguna ordenanza de ruido en vigor; sin embargo, el 100% de las ciudades medianas, grandes y muy grandes tienen en vigor ordenanzas municipales contra el ruido y las vibraciones, esto debido a que la Normativa Europea no obliga a las ciudades pequeñas a disponer de mapas de ruido. Asimismo, es de señalar que Cataluña posee actualmente un 90% de su pequeña y mediana red urbana cubierta con ordenanzas de ruidos actualizadas y en vigor, y el 85% de ellas tienen actualizados sus mapas de ruidos, con sus correspondientes planes de acción operativos.

En Latinoamérica, el ruido ha sido estudiado de diferentes formas y enfoques como Cattaneo, *et al.*(Sf), al identificar las principales causas de ruido en la ciudad de Buenos Aires (Argentina) según la percepción de los habitantes, las cuales provienen del transporte público, las obras en construcción, las reparaciones en la vía pública, los centros comerciales y los locales de esparcimiento. Asimismo, las mediciones que realizaron superaron los valores de presión sonora recomendados por la OMS.

En México, Peñalosa, Flores y Hernández (2016) compararon el grado de afectación percibida de 168 habitantes de la Zona tres de la ciudad de Querétaro respecto a la contaminación acústica, en el cual el 60% de los encuestados encuentra el ruido de la zona como elevado e identifican a los automóviles y las motocicletas como la fuente de ruido más molesta. Sin embargo, los habitantes encuestados no son conscientes de las afectaciones y consecuencias que el ruido genera en el desempeño de sus actividades diarias.

En la ciudad de Guadalajara (México), Figueroa, Orozco y Preciado (2012), determinaron las condiciones sonoras de las escuelas ubicadas en puntos críticos de tránsito vehicular de la ciudad, concluyendo que el ruido del tránsito afecta la capacidad de atención de los estudiantes, sin embargo, es de mayor importancia el ruido que se produce al interior de la institución e identificaron como éste afecta en mayor medida la concentración dificultando el buen desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes y maestros.

Solís (2013) determinó las principales fuentes de ruido en la ciudad de Lima (Perú), siendo el transporte público, el pito de los vehículos y los bares o discotecas, las cuales impactan en la salud de los ciudadanos provocando enfermedades como estrés, insomnio, dolor de cabeza y pérdidas de audición. Además, es de resaltar que el desconocimiento de la población sobre los efectos del ruido en el organismo es bastante. Las mediciones realizadas en las calles y avenidas de la ciudad de Lima están en el rango de 75 a 90 decibeles, sobrepasando altamente los estándares nacionales del ruido, considerándose de este modo como una ciudad altamente ruidosa.

En la provincia de Huancayo (Perú), Cárdenas, (2013) monitoreó 38 puntos del distrito Metropolitano de El Tambo, Huancayo y Chilca, con lo cual encontró que el ruido ambiental es causado principalmente por los vehículos que circulan en el distrito, las industrias y comercios, siendo la Av. Mariscal Castilla y Av. Mariátegui una de las zonas con altos niveles de ruido, cuyos

resultados superan los niveles máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los efectos por exposición a ruido se ven reflejados en la vida cotidiana de las personas, ocasionando alteraciones en el cumplimiento de sus tareas y en el deterioro de su salud, por lo que al nivel laboral las autoridades han tomado mayor interés y han impuesto restricciones con respecto a los niveles de ruido en los puestos de trabajo. De esta manera, las empresas deben tomar medidas para minimizar el ruido procurando mantener la calidad de vida de sus trabajadores. En Venezuela, Rodríguez y Martínez (2016) trataron con la exposición al ruido en el personal de servicio de ambulancias médicas a partir de la percepción de exposición y los posibles efectos al ruido, los elementos de organización del trabajo, evaluación ambiental y dosimetría personal realizada durante horario laboral, en el cual encontraron que sí hay percepción de exposición laboral a ruido, pero no supera los niveles técnicos de referencia de acuerdo con la norma venezolana.

En Cuba, Grass *et al.* (2017) estudiaron los niveles de ruido en el ambiente laboral del Servicio Estomatológico del Policlínico Docente Grimau García de Santiago de Cuba, en el cual se obtuvo que los departamentos de mayor nivel de ruido resultaron ser: Prótesis (73,2 dB), Ortodoncia y Periodoncia (72,7 dB) y Conservadora (71,2 dB), asimismo, en cuanto al ruido de fondo, los mayores niveles se registraron en los departamentos de Conservadora (68.6 dB) y Prótesis (68,1 dB); el total de trabajadores está expuesto al ruido inadecuado y se estimó que 62,7% presentaron problemas de hipoacusia por estar expuestos permanentemente a estos niveles de ruido.

De esta manera, el principal síntoma de la exposición constante de sonidos que provocan vibraciones por encima de los 80dB es la hipoacusia parcial o completa. Según la OMS, la pérdida de audición es una de las seis (6) principales causas que contribuye a la carga de enfermedades de

los países desarrollados (Grass, Y. *et al.* 2017), asimismo, recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día (OMM, 2015).

El ruido al nivel internacional se ha tratado de diferentes enfoques, pero con un efecto en común, afecta la calidad de vida de las personas y es una problemática de mucha importancia, que ha cobrado fuerza en los últimos años, al ser regulada por la Organización Mundial de la Salud y al ser incluida en las agendas gubernamentales, ya que tienen una importante función al promulgar y aplicar la legislación de manera rigurosa para minimizar los efectos sobre la población en general.

2.2 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido

En Colombia, la legislación ofrece numerosos instrumentos para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de vida, así como para el análisis, seguimiento y control de la contaminación auditiva. La Resolución 627 de 2006 representa la base en cuanto a la trayectoria de este fenómeno; sin embargo, existe otra normatividad que acoge al tema de investigación, cuya finalidad es la de atenuar un poco los efectos del exceso de ruido en el país. En la tabla 1 se muestran, de manera cronológica la evolución de dicha legislación:

Tabla 1. *Normatividad colombiana para el ruido.*

| N° | Nombre | Fecha | Instancia normativa | Descripción |
|----|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|
| 1 | Decreto ley 2811 de 1974 | 18 de diciembre de 1974 | Presidencia de la república | Dictamen del código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente |
| 2 | Ley 9 de 1979 | 24 de enero 1979 | Congreso de Colombia | Se dictan medidas sanitarias |

Continuación tabla 1. *Normatividad colombiana para el ruido*

| N° | Nombre | Fecha | Instancia normativa | Descripción |
|-----------|-------------------------|-------------------------|---|--|
| 3 | Resolución 8321 de 1983 | 04 de agosto 1983 | Ministerio de salud | Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. |
| 4 | Ley 99 de 1993 | 22 de diciembre de 1993 | Congreso de Colombia | Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza El Sistema Nacional Ambiental -SINA |
| 5 | Decreto 948 de 1995 | 05 de junio de 1995 | Ministerio del Medio Ambiente | Por el cual se reglamentan, parcialmente, la ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del decreto - ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la ley 9 de 1979; y la ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. |
| 6 | Ley 675 del 2001 | 04 de agosto de 2001 | Congreso de la República | Por medio de la cual se expide el régimen de propiedad horizontal. |
| 7 | Decreto 0627 de 2006 | 07 de abril de 2006 | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial | Norma nacional de emisión y ruido ambiental |
| 8 | Resolución 6918 de 2010 | 19 de octubre de 2010 | Secretaría distrital de ambiente | Se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido |
| 9 | Decreto 1076 de 2015 | 26 de mayo de 2015 | Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible | Se expide decreto único reglamentario de sector ambiente y desarrollo sostenible |

A partir de la información contenida en la tabla 1, es importante hacer un análisis más completo de la normatividad colombiana que durante los últimos años se ha interesado por el tema de la afectación por el ruido.

Cabe destacar que uno de los organismos más preocupados por el medio ambiente en la década de los sesentas fue el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INDERENA). Sin embargo, fue hasta 1974 con la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales que se generó más conciencia ambiental.

En 1974 se aprobó el Decreto 2811 (Decreto 2811, 1974) y la Ley 09 (Ley 09, 1979), en 1974 y 1979 respectivamente, que tratan de manera general las principales causas y consecuencias de la contaminación auditiva, es decir, del ruido generado por las actividades humanas e industriales, además del emitido por los medios de transporte y de la importancia de preservar la salud y la tranquilidad de los habitantes que se vean afectados.

Cuatro años más tarde, en 1983, se publicó la Resolución 8321 mediante la cual se dictaron las normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. Aunado a ello, a finales de esta década y principios de los noventa se llevaron a cabo varios cambios al nivel mundial en el actuar y proceder para con el medio ambiente, pero fue hasta 1993 que se creó el Ministerio del Medio Ambiente, una institución gubernamental comisionada especialmente para darle seguimiento a las cuestiones ambientales y territoriales de Colombia.

Dicho Ministerio promulgó el Decreto 984 de 1995, por el cual se reglamentaron, parcialmente, las leyes: 23, 2811, 9 y 99, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Por otra parte, este decreto dictamina las sanciones que se imponen a quien viole lo establecido en la Resolución 8321.

Más tarde, el Ministerio del Medio Ambiente publicó la Resolución 0627 de 2006. Esta disposición es una de las piedras angulares del sistema jurídico en materia de contaminación auditiva del territorio colombiano, ya que es la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

En esta resolución se establece la metodología de medición para emisión de ruido y ruido ambiental, especificando dos tipos de horarios de medición. También, se lleva a cabo una clasificación por sectores, teniendo en cuenta los niveles de presión sonora permisibles para cada uno de ellos, de acuerdo con el horario (diurno y nocturno). Asimismo, se describen para ambos tipos de ruido los tiempos de medición, ajustes, parámetros meteorológicos, cálculos, parámetros de medida, equipos de medida, los informes técnicos y la realización de los mapas de ruido correspondientes para cada uno de ellos.

Sin embargo, existen también otras normas en Colombia que reconocen la problemática, pero desde el punto de vista de la salud, es decir, presentando las enfermedades a padecer cuando se está demasiado expuesto al ruido. Por ejemplo, en el Artículo 1 del Decreto 1832 de 1994, se contempla la sordera profesional como una enfermedad adquirida por estar expuesto a más de 85 dB(A) y aunque hay otras normas que dictaminan los procesos para la medición y obtención de datos con el fin de realizar mediciones de ruido de manera correcta y certificada, es importante reconocer que en el país no hay una normatividad local que disponga cuales son las medidas mínimas de seguridad y salud para los que más expuestos a la alta mezcla confusa de sonidos.

Por su parte, la Ley 675 del 2001 por la cual se expide el régimen de propiedad horizontal, aunque trata la afectación de la salud pública en su artículo 18, se preocupa más de preservar la tranquilidad de los habitantes que se vean afectados por los altos índices de ruido producidos,

además de definir en su artículo 59 las sanciones a las que se vuelven acreedores aquellos que incumplan con la normatividad estipulada (Ley 675, 2001).

Aunado a la legislación colombiana que contempla el grado de exposición de los habitantes de la ciudad al ruido, la Resolución 6918 de 2010 (Resolución 6918, 2010) y el Decreto 1076 de 2015 (Decreto 1076, 2015), establecen la metodología de medición y fija los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido.

En la Alcaldía de Neiva entró en vigor el Decreto Municipal No. 0697 en el año de 2017, el cual, para los fines que a este trabajo compete, establece en los artículos 443 parágrafo 3 y 445 parágrafo único del Acuerdo 026 de 2009, POT del Municipio de Neiva, determinan que la distancia entre las discotecas, bares, casinos, etc., no pueden ubicarse a menos de 100 metros de lugares relacionados con la educación, defensa o seguridad. Sin embargo, no presenta ninguna fórmula para llevar a cabo dicha medición, siendo así una interpretación poco objetiva. Por lo anterior, es importante que el contenido de este Decreto se aplique a la par con el de otra normatividad en materia de contaminación auditiva.

Con lo desarrollado anteriormente, se puede concluir que las normativas reglamentarias colombianas con respecto a la problemática del ruido son suficientes y pertinentes, ya que determinan correctamente los niveles de emisión del ruido. Por otra parte, dichas normas indican que las facultades de inspección, vigilancia y control en el tema de ruido son ejercidas por las entidades territoriales de salud en conjunto con la autoridad ambiental quien tiene la competencia sancionatoria, es decir, le competen al Ministerio de Salud y al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Lo desafortunado es que en Colombia no se lleva a cabo un cabal cumplimiento de las normas en cuanto a la emisión de ruido, ya sea por las autoridades respectivas o porque no hay un buen autocontrol.

2.3 Conceptos y lineamientos metodológicos sobre la medición del ruido según la Resolución 0627 de 2006.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial emitió la norma de emisión de ruido y de ruido ambiental, la Resolución 0627 de 2006, en la cual establecen disposiciones generales para la correcta aplicación en el territorio colombiano. Está compuesta por seis (6) capítulos y un total de treinta y dos (32) artículos, con cuatro (4) anexos que permiten una mayor comprensión de la misma.

En el capítulo uno (1), disposiciones generales, se definen los horarios diurnos, comprendido entre las 7:01 a las 21:00 horas, y el nocturno, entre las 21:01 y las 07:00 horas, asimismo, las unidades de medida tanto para la presión sonora expresada en Pascales y los niveles de presión en decibeles (dB).

En el capítulo dos (2), el artículo siete (7), menciona la aplicabilidad de la emisión del ruido, los cuales son utilizados para la verificación de los niveles de emisión de ruido por parte de las fuentes. De esta manera, en el artículo ocho (8), muestra la ecuación con la cual se calcula la emisión o aporte de ruido de cualquier fuente, utilizando la ecuación que se menciona a continuación:

$$Leq_{emision} = 10 * \log \left(10^{\frac{(LAeq,1h)}{10}} - 10^{\frac{(LSLRAeq,1h,Residual)}{10}} \right) \quad (1)$$

Donde:

$Leq_{emision}$: Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la fuente sonora, ponderado A.

LRAeq, 1 h: Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en una hora.

LRAeq, 1 h, Residual: Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, Residual, medido en una hora.

En el artículo 9. Se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido expresados en decibeles ponderados A (dB(A)), en la tabla 2, que se muestra a continuación trata los decibeles máximos permisibles dependiendo el horario diurno y nocturno.

Tabla 2. *Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido.*

| Sector | Subsector | Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A) | |
|--|---|--|-------|
| | | Día | Noche |
| Sector A. Tranquilidad y silencio | Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos | 55 | 50 |
| Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado | Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. | 65 | 55 |
| | Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación. | | |
| | Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre. | | |
| Sector C. Ruido Intermedio Restringido | Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. | 75 | 75 |
| | Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos. | 70 | 60 |
| | Zonas con usos permitidos de oficinas. | 65 | 55 |
| | Zonas con usos institucionales. | | |
| | Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre. | 80 | 75 |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

Continuación tabla 2. *Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido*

| Sector | Subsector | Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A) | |
|--|--|--|-------|
| | | Día | Noche |
| Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado | Residencial suburbana. | | |
| | Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. | 55 | 50 |
| | Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales. | | |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

Asimismo, en el párrafo primero, cuando la emisión de ruido en un sector o subsector, trascienda a sectores o subsectores vecinos o inmersos en él, los estándares máximos permisibles de emisión de ruido son aquellos que corresponden al sector o subsector más restrictivo. El párrafo segundo, especifica que las vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales, en general, las vías, son objeto de medición de ruido ambiental, más no de emisión de ruido por fuentes móviles. De este modo, las vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales, en áreas urbanas o cercanas a poblados o asentamientos humanos, no se consideran como subsectores inmersos en otras zonas o subsectores.

El capítulo 3, sobre ruido ambiental, en el artículo 14 se muestra la aplicabilidad del ruido ambiental, donde los resultados obtenidos en las mediciones previamente realizadas deben ser utilizados para realizar el diagnóstico y con ello elaborar mapas de ruido, los cuales permiten visualizar la realidad en lo relacionado al ruido ambiental, identificar zonas críticas y posibles contaminadores por emisión de ruido. En el Artículo 17, estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)), tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. *Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.*

| Sector | Subsector | Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) | |
|--|---|---|-------|
| | | Día | Noche |
| Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado | Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. | 65 | 50 |
| | Universidades, colegios, escuelas, centros | | |
| | Parques en zonas urbanas diferentes a los | | |
| Sector C. Ruido Intermedio Restringido | Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. | 75 | 70 |
| | Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos. | 70 | 55 |
| | Zonas con usos permitidos de oficinas. Zonas con usos institucionales. | 65 | 50 |
| | Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre. | 80 | 70 |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

Continuación tabla 3. *Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental*

| Sector | Subsector | Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) | |
|--|---|---|-------|
| | | Día | Noche |
| Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado | Residencial suburbana. | | |
| | Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. | 55 | 45 |
| | Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales | | |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

En esta sección el párrafo primero define como vías de alta circulación vehicular las contempladas en la Ley 769 de 2002 como vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales.

El capítulo IV trata sobre los equipos y las mediciones, donde se establece que los instrumentos deben cumplir con las especificaciones de sonómetros tipo 1 o tipo 2 y los sonómetros integradores promediadores deben ser clase P. Asimismo, antes de iniciar una medición, los equipos deben ser calibrados a las condiciones del lugar en el que se van a tomar las medidas usando un pistófono o calibrador. También, es necesario cumplir unas condiciones meteorológicas pertinentes, como tiempo seco, no debe haber lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo, y los pavimentos deben estar secos, la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo (3m/s).

En este mismo capítulo, en el artículo 22, trata la obligatoriedad de la realización de mapas de ruido, la cual corresponde a “las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo

Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, elaborar, revisar y actualizar en los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes, mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias. En cada uno de estos municipios, la elaboración del primer estudio y sus respectivos mapas de ruido se deben efectuar en un período máximo de cuatro (4) años contados a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución”.

En el artículo 23, los mapas de ruido son utilizados como un documento básico para identificar el ruido ambiental de la población y con ello desarrollar planes, programas y proyectos para prevenir, corregir y realizar seguimiento; además, como soporte para la elaboración y actualización de los planes de ordenamiento territorial (POT).

Los mapas de ruido deben contener como mínimo el valor de los niveles de ruido de cada área estudiada, la delimitación de las zonas afectadas por el ruido y la especificación de la altura a la cual se hace la representación gráfica, por curvas isoruido a una altura de cuatro (4) metros respecto al nivel del piso. De esta manera, se deben realizar dos mapas de ruido, uno para el periodo diurno y otro para el periodo nocturno.

Seguidamente, en el capítulo v, trata sobre la competencia de las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales ejercerán funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental, relacionado a las competencias asignadas a estas por la Ley 99 de 1993.

Cabe señalar que lo interesante de la Resolución 0627 de 2006, es que en la parte de los anexos define palabras claves a tener en cuenta, por ejemplo, presión sonora, pistófono, ruido acústico, incertidumbre de medición, entre otros; asimismo, como se debe realizar una medición de ruido ambiental, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) La determinación del nivel de presión sonora se realiza y se expresa en decibeles corregidos por la frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A dB(A).
- b) Se elige la posición, hora y condiciones de mayor incidencia sonora. El sitio de medida se elige efectuando una evaluación previa.
- c) Para la medición de los ruidos residuales, nivel percentil L90 y los ruidos procedentes de la actividad o fuente(s) origen del ruido y con el fin de prevenir posibles errores de medición se adoptan las siguientes medidas: 1) El micrófono se protege con pantalla anti viento y se coloca sobre un trípode a la altura definida. 2) Se mide la velocidad del viento y si ésta es superior a 3 m/s se utiliza una pantalla anti viento adecuada. 3) se establece el procedimiento de medición para ruido ambiental en zonas urbanas y de expansión urbana, para el cual se mide instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros a partir del nivel del suelo, a una distancia equidistante de las fachadas, barreras, muros. 4) se deben realizar dos (2) procesos de medición de 15 minutos, en el artículo 5, se estipula que debe realizarse cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, donde la posición del micrófono debe orientarse: Norte, Sur, Este, Oeste y vertical hacia arriba. Con los datos obtenidos de la medición se debe calcular el LAeq, el cual se determina usando la siguiente ecuación:

$$LAeq = 10 * \log\left(\left(\frac{1}{5}\right) * 10^{LN/10} + 10^{LS/10} + 10^{LO/10} + 10^{LE/10} + 10^{LV/10}\right) \quad (2)$$

Donde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.

LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte

LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste

LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur

LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este

LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

d) Para la determinación de los puntos y los tiempos de medición se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Definir claramente los objetivos del estudio.
- ✓ Realizar un estudio y evaluación rápida de la(s) ciudad(es) y de la(s) zona(s) a estudiar
- ✓ Determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones.
- ✓ Establecer una grilla o retícula sobre estos sectores, Se sugiere que para sectores rurales donde hay ausencia de instalaciones o no hay asentamientos humanos, estas grillas se hagan con distancias entre 3 y 5 Km, en áreas con grandes aglomeraciones de personas y/o de fuentes de ruido se aconseja hacer retículas de lados pequeños, máximo 250 m y en los demás sitios se sugiere como máximo 1000 m.
- ✓ Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida.
- ✓ Ubicar los sitios de medida.
- ✓ Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones
- ✓ Establecer los horarios de medición
- ✓ Establecer el número de días por semana y el número de semanas por mes durante las cuales se efectúan las mediciones
- ✓ Determinar el número de meses al año durante los cuales se desarrollan mediciones.
- ✓ Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

En el anexo 5 de la resolución se establece la manera en que debe presentarse los resultados a través de los mapas de ruidos, aparte de informar los resultados de las mediciones del ruido

ambiental y los cálculos realizados, se representa las zonas utilizando unos contornos que indican los límites entre zonas de múltiplos de 5 dB y de 10 dB. Se debe hacer referencia a las zonas mediante la citación en decibeles, de los límites superior e inferior. Si se identifican las diferentes zonas sobre un mapa mediante colores o sombreado, se recomienda que se use la combinación de colores (o el sombreado) y las clases especificadas en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. *Combinación de colores para representaciones graficas cada 5 dB(A).*

| Zona de Ruido dB(A) | Color | Sombreado |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| Menor de 35 | Verde Claro | Puntos pequeños, baja densidad |
| 35 a 40 | Verde | Puntos medianos, mediana densidad |
| 40 a 45 | Verde oscuro | puntos grandes, alta densidad |
| 45 a 50 | Amarillo | líneas verticales, baja densidad |
| 50 a 55 | Ocre | Líneas verticales, media densidad |
| 55 a 60 | Naranja | Líneas verticales alta densidad |
| 60 a 65 | Cinabrio | Sombreado cruzado, baja densidad |
| 65 a 70 | Carmín | Sombreado cruzado, alta densidad |
| 70 a 75 | Rojo lila | Sombreado cruzado, alta densidad |
| 75 a 80 | Azul | Franjas verticales anchas |
| 80 a 85 | Azul oscuro | completamente negro |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

Tabla 5. *Combinación de colores para representaciones graficas cada 10 dB(A).*

| Zona de Ruido dB(A) | Color | Sombreado |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| Menor de 45 | Verde | Puntos medianos, media densidad |
| 45 a 55 | Amarillo | Líneas verticales, baja densidad |
| 55 A 60 | Naranja | Líneas verticales, alta densidad |
| 65 a 75 | Rojo | Sombreado cruzado, media densidad |
| 75 a 85 | Azul | Franjas verticales anchas |

Fuente: Tomado de la Resolución 0627 de 2006.

2.4 Estudios de ruido en las principales ciudades de Colombia

El presente apartado, tiene como propósito determinar el estado actual de los niveles de ruido ambiental en las principales ciudades de Colombia, como son: Bogotá, Bucaramanga, Cali, Medellín, Riohacha, San Juan de Pasto y Tuluá, con el fin de contribuir a complementar la base de antecedentes para el diseño y ejecución de quienes están interesados en la realización de los estudios del ruido. Además de que dicho contenido constituye un referente histórico, también puede funcionar como un comparativo de los niveles totales de ruido ambiental con monitoreo realizados años anteriores y de los elaborados en la actualidad.

Según estudios realizados por el Departamento Técnico Administrativo Del Medio Ambiente – DAMA en el 2004, en la ciudad de Bogotá⁴ de 19 localidades no presentan contaminación por ruido. En el periodo diurno la zona residencial, comercial e industrial presenta los siguientes promedios de emisión de ruido 68, 76 y 70dB Leq respectivamente, mientras que en el horario nocturno la zona residencial registra 38dB, la zona comercial 42 y la zona Industrial 45dB Leq. Por lo que puede concluirse que las fuentes emisoras móviles aportan el 60% de la contaminación auditiva, mientras que discotecas, empresas y comercio como fuentes fijas de emisión participan con el 40%.

En Bucaramanga, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CAR (2007), realizó un estudio de seguimiento y monitoreo ambiental a través de la campaña denominada “Póngase verde naturalmente (Día No Pito)”, de la cual resultó que el límite máximo para los habitantes de esa zona es de 75 dB(A).

En la ciudad de Cali, el ruido constituye uno de los principales problemas de contaminación ambiental, entre el 60% y el 70% de los establecimientos superan los decibeles permitidos, los

pitos de automotores incrementan la perturbación, estos incrementos se han presentado durante las festividades de la Feria de Cali, dando paso así al inicio de procesos sancionatorios (CAR, 2007).

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – Corantioquia realiza actividades de seguimiento, control y concientización ambiental en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, generando con ello una norma de ruido local y también verificó los niveles nocturnos del aeropuerto. Sin embargo, algunas mediciones de ruido realizadas en el año 2000 por la firma Publik Informadores, establece que Medellín se consolida como una ciudad muy ruidosa (América, Belén y la Candelaria son las comunas con registros superiores en niveles de presión sonora), al compararla con los registros de niveles de presión sonora de otras ciudades de Colombia (CAR, 2007).

En Riohacha, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira –Corpoguajira cuenta con información sobre mediciones y evaluación de los niveles de ruido en su área urbana, lo que permite marcar pautas básicas para la iniciación de lineamientos normativos y del conocimiento sobre el ruido en ciertos sectores de esa zona. Como resultado de dicho estudio se estableció que para el año 2003 el sector comercial de Riohacha no daba cumplimiento a la Resolución 8321 ni al Decreto 948, por el uso de altoparlantes y amplificadores en zonas de uso público y privados que generan altos niveles de ruido (CAR, 2007).

En el año 2003, en San Juan de Pasto, se realizó una medición de los niveles de presión sonora en los sectores comerciales de la zona, resultando valores que van desde los 69 hasta los 85 dB superando los límites permisibles (CAR, 2007).

Se realizó un diagnóstico y zonificación de la contaminación por ruido ambiental en la zona urbana de Tuluá por la Corporación del Valle del Cauca –CVC, concluyendo que ninguna zona receptora del área urbana daba cumplimiento a la Resolución 8321 de 1983, por diversos factores

como: la tasa de crecimiento vehicular, la falta de educación ambiental y la inadecuada planificación urbano-acústica del municipio (CAR, 2007).

2.5 Estudios de ruido en la ciudad de Neiva

En la ciudad de Neiva, el ruido ha tenido un reciente interés, puesto que en los últimos años se han incrementado las investigaciones sobre el tema, en especial la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), debido a la Resolución 0627 de 2006, como ente encargado de generar los mapas de ruido de su jurisdicción, en este caso la ciudad de Neiva; por esto, en el año 2011 identifico los niveles de ruido ambiental en el microcentro la ciudad en donde los mayores niveles de ruido en el día se encuentran en zonas comerciales y residenciales del sector. Asimismo, elaboro un mapa de ruido indicando los niveles de presión sonora e identificando las zonas críticas. En 2015, actualizó los mapas de ruido ambiental para las áreas críticas prioritarias y elaboró un plan de descontaminación de ruido para la ciudad.

Según CAM (2019), el excesivo uso del pito y la utilización de amplificadores de sonido en residencias y vehículos, son las principales causas del ruido ambiental en Neiva. En el mapa de ruido ambiental elaborado por esta institución, se evidencio que en el último año los niveles de ruido han logrado una importante reducción aproximadamente en un 60% en los puntos diurnos y un 75% en los puntos del horario nocturno, sin embargo, es de aclarar que la ciudad de Neiva registra unos niveles por encima de los máximos permisibles de la norma que están entre los 55 y 65 dB y en algunas zonas los niveles están llegando a los 80 y 90 dB. En este mismo estudio se identificó las zonas críticas de la ciudad de Neiva, en el cual se destacan sectores de mayor confluencia vehicular en horas pico como el sector del Hospital Universitario Hernando

Moncaleano, el barrio Buganviles, la carrera 8 con calle 21 y el sector de la intersección del Estadio de Fútbol y la avenida La Toma.

Gonzales (2006) realizó un diagnóstico ambiental industrial de la zona urbana del municipio de Neiva, en el cual, en la sección de calidad del aire, identificó que la industria de mármoles y granito del Huila y Chocolate Tolimax se encuentran ubicadas en zona residencial y la comunidad aledaña ha presentado quejas por los altos niveles de ruido. Asimismo, durante las visitas que realizo, observó que la gran mayoría de industrias generan grandes niveles de ruido a nivel ocupacional producido por la maquinaria; sin embargo, debido a la falta de mediciones, no se pudo establecer el grado de exposición de los trabajadores y las medidas que estas empresas deben implementar para evitar enfermedades profesionales.

En el año 2011, en el Aeropuerto Benito Salas, la Aeronáutica Civil realizo un monitoreo de ruido ambiental y ocupacional, en el área interna y de influencia del aeropuerto. Se establecieron doce (12) puntos de monitoreo ubicados en el interior de la pista y en los alrededores del aeropuerto. Como resultado obtuvieron que en ninguno de los 8 puntos de monitoreo evaluados en las inmediaciones del aeropuerto sobrepasan los estándares para el día establecidos en la norma igual a 75 dB. En cuanto al horario nocturno, siete (7) de los ocho puntos anteriormente mencionados están por debajo de los estándares máximos permisibles definidos por la Resolución 0627 de 2006, para el Sector C1 igual a 70 dB. Sin embargo, en el “Sector Oeste – Barrio Santa Inés” supera los estándares máximos permisibles en el día con un valor de 78,7 dB. Asimismo, El análisis histórico para ruido ambiental revela que existe un aumento de los niveles de presión sonora diurnos en 75% y nocturnos en el 100% de las estaciones monitoreadas, comparadas con el monitoreo realizado en años anteriores, y esto se atribuye al aumento de las operaciones aéreas, actividades comerciales y crecimiento demográfico en los sectores fuera del aeropuerto. En cuanto

al ruido ocupacional en un periodo de 8 horas las operaciones aéreas no generan una afectación directa sobre la salud del personal que labora dentro del aeropuerto, por cuanto no se supera el límite máximo permitido de 85 dB para la exposición en 8 horas.

En las instituciones de educación superior como la Universidad Surcolombiana y Corporación Universitaria del Huila Corhuila, se han realizado trabajos de grados que abordan el tema y en el cual proponen medidas para mitigar el efecto que el ruido ambiental. Por ejemplo, en el Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, Cuellar, Díaz y Taborda (2014) identificaron los niveles de ruido de la universidad en la Sede Central, elaboraron cuatro (4) mapas de ruido ambiental (2 para días hábiles diurno-nocturno, 2 para días no hábiles diurno-nocturno), zonificaron las áreas críticas donde se halla el tránsito de vehículos, motocicletas, aviones, entradas y salidas de personal y regiones limítrofes de transeúntes como son las avenidas y colegios.

En la Universidad Corhuila, en el Programa de Ingeniería Ambiental, se ha realizado mediciones de ruido ambiental en la ciudad de Neiva, por ejemplo, la investigación realizada por Ramírez, García y Mosquera (2016), los cuales identificaron la percepción de la comunidad de la comuna 7 sobre la afectación al ruido ambiental, siendo la principal fuente el ruido el tráfico vehicular y realizaron una evaluación y visualización de la contaminación acústica de este sector. En la comuna tres, Olaya, González y Flórez (2016) evaluaron la contaminación acústica estableciendo 33 puntos de medición y aplicando 244 encuestas para identificar la percepción de la comunidad, en la cual se identificó al tráfico vehicular como la principal fuente generadora de ruido.

La Alcaldía de Neiva (2019), a través de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible, se ha sensibilizado a la comunidad de la ciudad por medio de actividades lúdicas y

pedagógicas en semáforos y puntos críticos de la ciudad sobre las afectaciones que genera el ruido en la salud y la necesidad de disminuir el índice de contaminación sonora por el uso de pitos, bocinas y sirenas. También, por medio de operativos de control nocturnos dirigido a establecimientos como bares y discotecas, con el fin de verificar el cumplimiento de la Resolución 0627 de 2006.

3. Metodología

3.1 Área de estudio

El desarrollo de esta investigación se realizó en la Calle Octava (8), entre la Avenida Circunvalar y la Carrera 55 de la ciudad de Neiva (Figura 1).

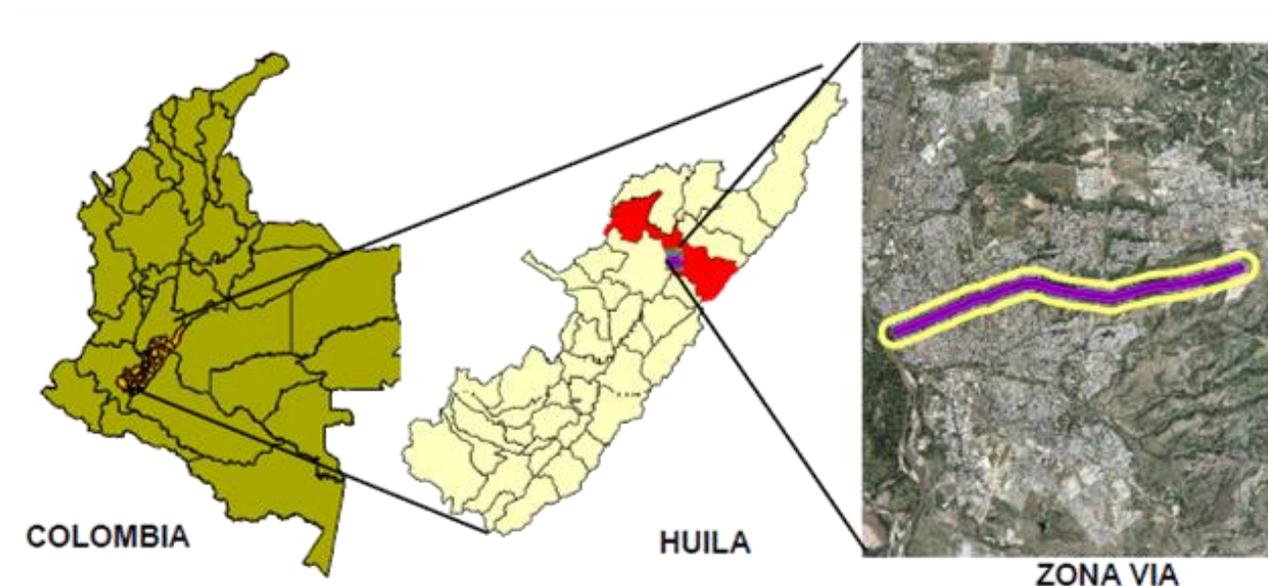


Figura 1. Localización tramo calle 8 desde la avenida Circunvalar hasta la carrera 55.
Fuente: Alcaldía de Neiva –Google Maps

La calle 8 es una vía principal que en horas picos presenta congestión en la intersección de la carrera 16, 18, 19 y 34, es un sector denso en viviendas de estratos 4, 5 y 6; asimismo, se encuentra ubicada la universidad Corhuila, establecimientos comerciales como: Zona picnic, Beer

Garden, Tilín Tilín, panaderías, supermercados Olímpica, Comfamiliar, centro comercial Santa Lucia Plaza, entre otros, hasta llegar a la carrera 55 que como punto de referencia se encuentra el conjunto residencial Altamurani. Es un sector caracterizado por un gran volumen de tráfico liviano a pesado, que provienen de la región oriental vía hacia el corregimiento de Vegalarga.

3.2 Fases, etapas, actividades y métodos

El trabajo de investigación fue desarrollado en cinco fases (F_i), a saber:

- 1) Fase uno, Síntesis bibliográfica y cartográfica de información disponible sobre el área de estudio (F_1).
- 2) Fase dos, diseño, aplicación y tabulación de encuesta de percepción de ruido de la comunidad (F_2).
- 3) Fase tres, medición de niveles de presión sonora (F_3).
- 4) Fase cuatro, análisis de la presión sonora y comparación de los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006, expedida por el ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial (F_4).
- 5) Fase cinco, preparación, sustentación, mejoramiento y aprobación del informe final (F_5).

Las cinco fases se dividieron en conjunto en 14 etapas (E_{ij}), de tal manera que F_1 , tiene dos etapas; F_2 , cuatro etapas; F_3 , tres etapas; F_4 , tres etapas y F_5 , tres etapas, las cuales se mencionan y se describen a continuación:

Fase 1. Síntesis bibliográfica y cartográfica de información disponible sobre el área de estudio (F_1). Esta fase comprende dos etapas, a saber:

Etapa E₁₁. Revisión de literatura y material cartográfico del área de estudio. En libros, internet y consulta a profesionales en la materia; en especial, lo relacionado con uso del suelo y densidad de población, normatividad colombiana, entre otros.

Etapa E₁₂. Documento de trabajo No.1. Con la información obtenida en la etapa 1.1, se elaboró el documento de trabajo número 1 y fue utilizado para presentar avances con el director y como memorias para el desarrollo del documento final.

Fase 2. Diseño, aplicación y tabulación de encuesta de percepción de ruido de la comunidad (F₂). Esta fase comprende cuatro etapas, a saber:

Etapa E₂₁. Cálculo de la muestra, diseño y aplicación de la encuesta. Se determinó el tamaño de la muestra mediante la metodología planteada por Hernández (2010), como se indica en las ecuaciones 3 y 4.

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad (3)$$

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

Z = Corresponde a 1.96 para un nivel de confianza del 95 %. Los valores

Más usados son para 90 %, 1.645; 95%, 1.96 y 99%, 2.575

p = Proporción de la población que posee las características de interés: 0.5

q = 1 - p

e = Error estándar o error tolerable para la medición (3% = 0.03)

$$n = \frac{n^0}{1 + \frac{(n^0 - 1)}{N}} \quad (4)$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

El tamaño de la muestra para el tramo de la calle 8 entre Avenida Circunvalar y la carrera 55 se detalla a continuación:

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2}$$

$$n_0 = 1067.11$$

$$n = \frac{1067.11}{1 + \frac{(1067.11-1)}{26}}$$

$$n = 25,4$$

El tamaño óptimo de la muestra es 25 personas distribuidos en los 13 puntos de medición seleccionados en la etapa 3,1, en el cual del punto 1 al 5 y del 7 al 13 se realizaron dos encuestas en cada uno de los puntos a excepción del punto 6 donde se aplicó una sola encuesta, la selección de las personas a encuestar es de manera aleatoria.

Para determinar los niveles de percepción sonora de los habitantes del área de estudio se utilizó el instrumento de medición de Castro, Olaya y Cerquera (2019) está compuesto por un total de 50 preguntas, divididas en 3 capítulos así: Identificación del entrevistado, diagnóstico general y evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora. Este último capítulo comprende de cuatro subcapítulos así: Características del ruido percibido, molestia apreciada por contacto con fuente emisora, disminución de concentración mental, interferencia en la comunicación verbal, y fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas. Las preguntas diseñadas fueron sometidas a una prueba piloto, en la cual expertos en el tema, hicieron ajustes mediante sesiones Delphi, de acuerdo a la metodología usada por Castro y Ramírez (2009).

En el anexo A se encuentra la encuesta diseñada con la cual se identificó la percepción del ruido en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva-Huila.

Etapa E₂₂. Aplicación de encuesta. El tamaño de la muestra, calculado en la etapa 2.1, fue aplicado a un total de 25 personas, seleccionadas al azar. La encuesta fue aplicada a solo una persona por vivienda, lugar de trabajo o local comercial, tomando como referencia los puntos de muestreo seleccionados en la etapa 3.1. Asimismo, por seguridad de las personas encuestadas, no se tomaron datos personales, tales como, nombres, identificación, dirección de residencia o de trabajo.

Etapa E₂₃. Validación y tabulación de encuesta de percepción de la comunidad. Con la información obtenida en la etapa 2.2 se tabularon en Excel los resultados obtenidos por pregunta, primero realizando un análisis de consistencia interna calculado por el Alfa de Cronbach, con el cual se midió la confiabilidad de la encuesta, haciendo uso de la ecuación (5):

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right] \quad (5)$$

Dónde:

Si^2 = la suma de varianzas de cada ítem;

St^2 = la varianza del total de filas (puntaje total de los encuestados); k = el número de preguntas o ítems.

K = el número de preguntas o ítems

Además, los valores de confiabilidad de la encuesta fueron comparados con lo expuesto por Christopher (2007) y descrito en la tabla 6.

Tabla 6. *Valores de Criterio de Confiabilidad*

| Criterio | Valor |
|--------------------|--------------|
| No es confiable | -1 a 0 |
| Baja confiabilidad | 0.01 a 0.49 |

| | |
|------------------------|-------------|
| Moderada confiabilidad | 0.5 a 0.75 |
| Fuerte confiabilidad | 0.76 a 0.89 |
| Alta confiabilidad | 0.9 a 1 |

Fuente: Christopher (2007)

Posteriormente, se tabularon las preguntas de las encuestas haciendo uso de este mismo formato Excel, aplicándose análisis estadísticos con el fin de obtener la percepción de los habitantes del área de estudio sobre el ruido.

Etapa E₂₄. Documento de trabajo No. 2. Con la información obtenida en las etapas 2.1, 2.2 y 2.3 se elaboró el documento de trabajo número 3 y fue utilizado para presentar avances con el director y como memorias para el desarrollo del documento final

Fase 3. Medición de niveles de presión sonora (F₃). Sus etapas son las siguientes:

Etapa E₃₁. Reconocimiento de campo y Georeferenciación. Se realizaron recorridos alrededor de la zona de estudio, se delimitó y georeferenciaron los puntos seleccionados para el muestreo, teniendo en cuenta la Resolución 0627 de 2006, capítulo III, el cual muestra el procedimiento para la determinación de número de puntos y tiempos de medición para ruido ambiental. Se identificó la zona a evaluar de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 y se trazó una grilla de 500*500 m en AutoCAD, donde se ubicaron un total de 13 puntos los cuales fueron georeferenciados con un equipo GPS, tal como se ve en la figura 2 y en la tabla 7.

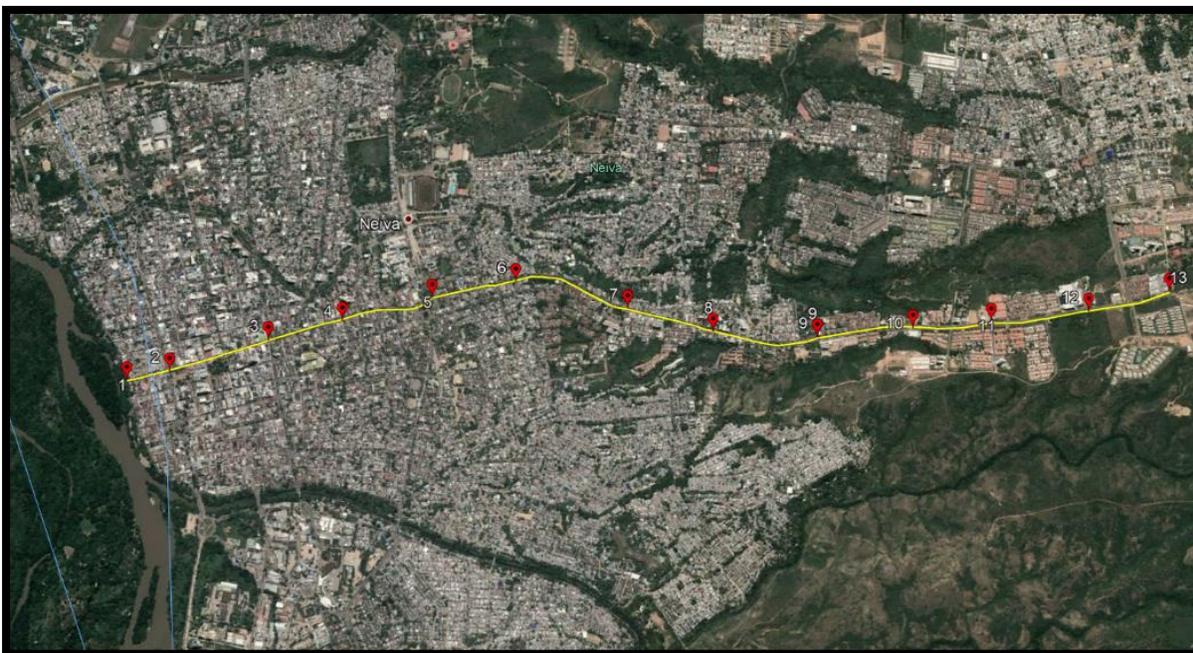


Figura 2. Puntos de medición de presión sonora.

Tabla 7. Referencia de los puntos de muestreo.

| Punto | Nombre de referencia del punto |
|-------|--|
| 1 | Avenida Circunvalar con calle 8 |
| 2 | Esquina Plaza Cívica |
| 3 | Colegio La Presentación |
| 4 | Calle 8 Cra 10 |
| 5 | Droguería La Rebaja (Calle 8 Cra 16) |
| 6 | Calle 8 Cra 21 |
| 7 | Gimnasio Comfamiliar |
| 8 | Universidad Corhuila sede Las Brisas |
| 9 | Colegio Normal Superior |
| 10 | Restaurante Tilín Tilín |
| 11 | Conjunto Residencial Paseo La Castellana |
| 12 | Santa Lucia Plaza |
| 13 | Conjunto Residencial Altamurani |

Etapas E₃₂. Registro de los niveles de presión sonora en los puntos de muestreo. Se elaboraron fichas de recolección de datos, se utilizó un sonómetro para realizar medición en cada punto seleccionado teniendo en cuenta que las condiciones mínimas detalladas en el capítulo II de la

Resolución 0627 de 2006, se tomaron fotografías para evidenciar observaciones de campo y la velocidad del viento, de acuerdo con los reportes por la estación Aeropuerto Benito Salas para el día y la hora de la medición.

Etapas E₃₃. Documento de trabajo No. 2. Con la información obtenida en las etapas 3.1 y 3.2 se elaboró el documento de trabajo número 3, el cual fue utilizado para presentar avances con el director y como memorias para el desarrollo del documento final.

Fase 4. Análisis de la presión sonora y comparación de los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006, expedida por el ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial (F₄). Fase que se desglosa en tres etapas:

Etapas E₄₁. Análisis de la presión sonora. Con la información obtenida en la fase 3, se determinaron los niveles de presión sonora mediante la siguiente ecuación 6.

$$NPS = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (6)$$

Donde:

$$P \text{ (Pa)} = \text{Presión acústica} = P_0 * 10 \left(\frac{Lp(dB)}{20} \right)$$

$$P_0 \text{ (Pa)} = 0.00002$$

Lp (dB) = Lectura en decibeles dada por el sonómetro.

Los resultados de presión sonora se tabularon en Microsoft Excel y se aplicó análisis estadístico, obteniendo promedio y valores mínimos y máximos; y se representaron en gráficas. Luego, se compararon los niveles obtenidos con los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006.

Etapa E₄₂.Elaboración de mapas de ruido. Con la información obtenida en la fase 3 se elaboraron mapas de ruido (figuras 9, 10, 11 y 12) y utilizando el software ArcGIS versión 10, Golden Software Surfer 9, Google Earth Pro y AutoCAD. Identificación de puntos críticos se hizo conforme a la Resolución 627 de 2006.

Etapa E₄₃. Documento de trabajo No. 4. Con la información obtenida en la etapa 4.1 se elaboró el documento de trabajo número 4, el cual fue utilizado para presentar avances al director y obtener memorias para el desarrollo del documento final.

Fase 5. Preparación, sustentación, mejoramiento y aprobación del informe final (F₅). Esta fase comprende tres etapas tal como se indica a continuación:

Etapa E₅₁. Preparación y sustentación del trabajo final. Por medio de un documento escrito recopiló la información de los documentos 1, 2, 3 y 4 desarrollados en las fases anteriores. Así se hizo el informe final, el cual se entregó en medio físico y magnético. Además, mediante una exposición magistral el trabajo fue sustentado ante los jurados y compañeros del Seminario de Actualización en Monitoreo y Calidad del Aire de la Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Surcolombiana.

Etapa E₅₂.Preparación y entrega del artículo científico. Se elaboró un artículo científico con la información obtenida en las fases anteriores y se entregó en medio magnético a la Revista de Ingeniería y Región de la misma universidad.

Etapa E₅₃.Ajustes finales del informe final. Se realizaron los ajustes pertinentes de acuerdo al director y jurados calificadores.

4. Resultados y discusión

4.1 Niveles de presión sonora, mapa de ruido y puntos críticos

Mediante la localización de los puntos de muestreo para la medición sonora en el sector de la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva, se definieron 13 puntos como se observa en la figura N° 3 y en la tabla 8.

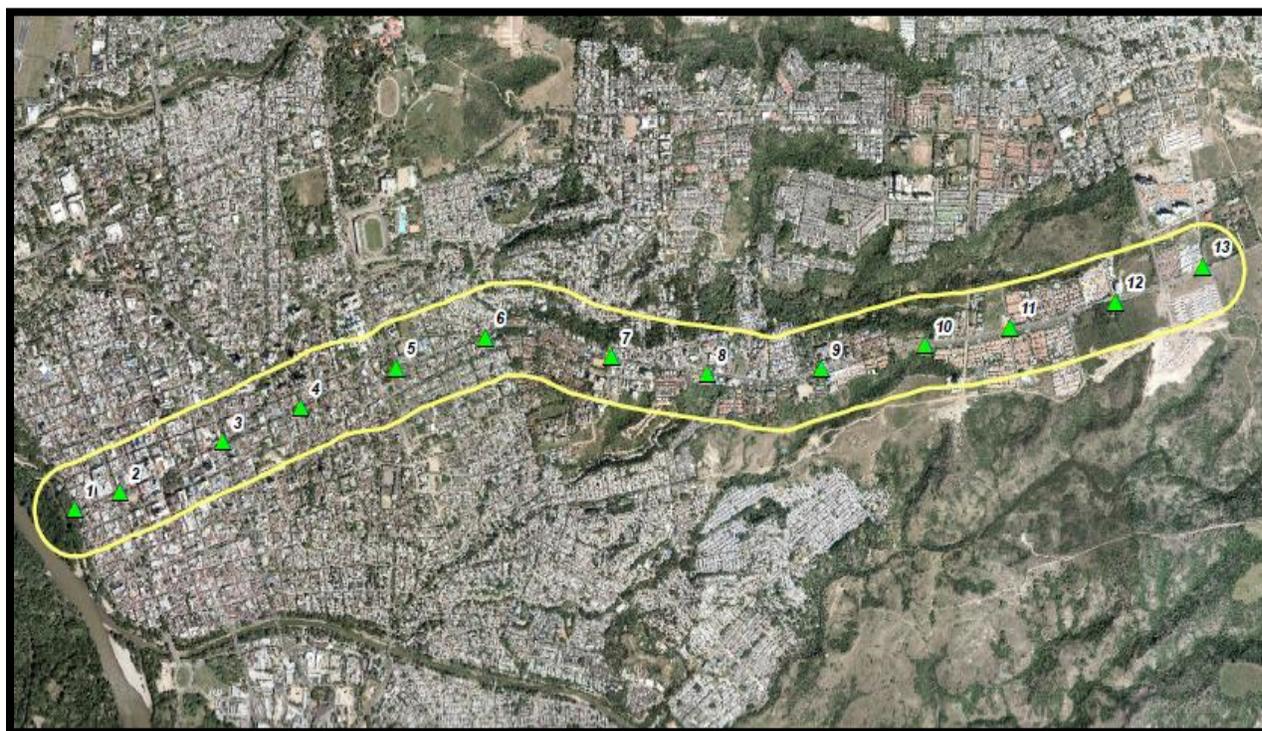


Figura 3. Localización puntos de muestreo en el tramo calle 8 desde la avenida Circunvalar hasta la carrera 55.

Tabla 8. Referencia de los puntos de muestreo.

| Punto | Nombre de referencia del punto | Coordenadas GPS | | Descripción |
|-------|---------------------------------|-----------------|-----------|---|
| | | X | Y | |
| 1 | Avenida Circunvalar con calle 8 | 864818,22 | 815296,70 | Zona comercial , se encuentran bares y alto tráfico vehicular |

Continuación tabla 8. *Referencia de los puntos de muestreo*

| Punto | Nombre de referencia del punto | Coordenadas GPS | | Descripción |
|-------|--|-----------------|-----------|---|
| | | X | Y | |
| 2 | Esquina Plaza Cívica | 865038,75 | 815368,46 | Zona comercial, diagonal se encuentra Centro Comercial los Comuneros y la Plaza Cívica, alto tráfico vehicular |
| 3 | Colegio La Presentación | 865538,63 | 815588,86 | Zona comercial y de alto tráfico vehicular en esquina Colegio la Presentación, se encuentra ubicado un semáforo |
| 4 | Calle 8 Cra 10 | 865917,99 | 815735,18 | Esquina Clínica Emcosalud, presenta un moderado tráfico vehicular |
| 5 | Droguería La Rebaja (Calle 8 Cra 16) | 866381,63 | 815909,09 | Esquina Droguería la Rebaja, alto tráfico vehicular |
| 6 | Calle 8 Cra 21 | 866818,14 | 816040,90 | Ubicado en la pendiente, frente hay un parque natural, con alto tráfico vehicular |
| 7 | Gimnasio Comfamiliar | 867430,79 | 815957,78 | Se encuentra el Gimnasio de Comfamiliar, diagonal hay unas canchas de futbol |
| 8 | Universidad Corhuila sede Las Brisas | 867897,51 | 815879,00 | Se encuentra la Universidad Corhuila, se presenta alto tráfico vehicular, se encuentra ubicado un semáforo |
| 9 | Colegio Normal Superior | 868454,01 | 815905,70 | Colegio la Normal, se presenta alto tráfico vehicular |
| 10 | Restaurante Tilin Tilin | 868958,74 | 816006,90 | Esquina restaurante Tilín Tilín, se presenta alto tráfico vehicular |
| 11 | Conjunto Residencial Paseo La Castellana | 869373,30 | 816086,19 | Frente a Colegio infantil, presenta alto tráfico vehicular |
| 12 | Santa Lucia Plaza | 869888,69 | 816194,57 | Esquina Centro Comercial Santa Lucía Plaza |
| 13 | Conjunto Residencial Altamurani | 870311,81 | 816348,10 | Esquina Conjunto Residencial Altamurani, diagonal zona baldía, vía Vegalarga. |

El horario de mediciones se dividió en dos etapas:

La primera contempla el horario diurno, cuya ejecución se llevó a cabo el día 19 de marzo de 2019 desde las 7:30 de la mañana hasta las 4:30 de la noche (figura 4). En esta medición se incluyeron “horas pico” o, bien, de mayor afluencia vehicular.



Figura 4. Registro fotográfico medición diurna punto 1 y punto 3

En la segunda etapa se realizaron las mediciones de ruido nocturnas, los días 20 y 21 de marzo del año en curso, en los horarios de 09:30 a 11:30 p.m. y de 09:05 a 12:00 p.m. respectivamente, como se observa en la figura 5.

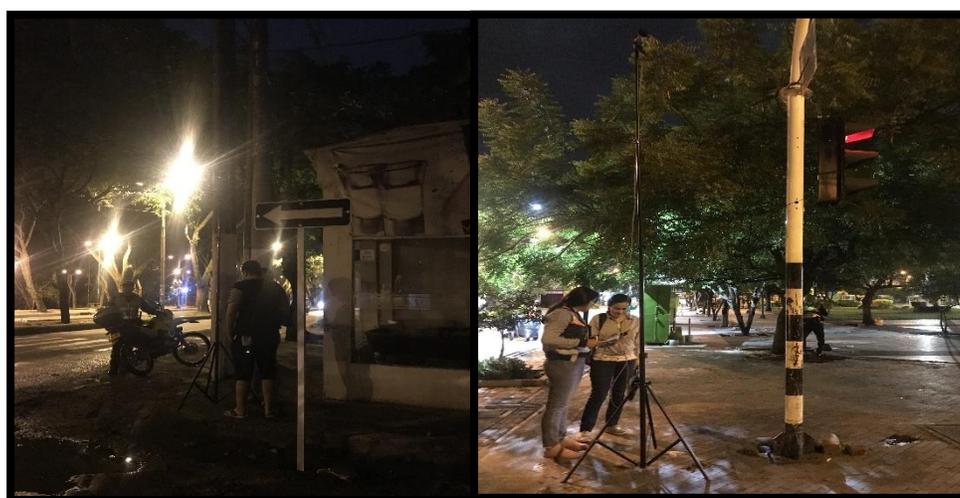


Figura 5. Registro fotográfico medición nocturna punto 1 y punto 2

Para el horario diurno, las principales fuentes de ruido que se detectaron fueron el tránsito de la población que se dirige a su centro de trabajo y el inicio de las actividades escolares de los colegios o universidades que se encuentran en los diferentes puntos de la ciudad y deben transitar por esta importante vía.

Adicionalmente, se tomaron registros de decibeles al interior de dos (2) buses de transporte público que fueron seleccionados al azar y cuya medición duró alrededor de 15 minutos (según lo estipula la norma).

Para las mediciones se utilizó un sonómetro digital, marca Svantek, y se tomó en cuenta la guía metodológica que establece la Resolución 627 de 2006.

En cada punto de muestreo se midieron dBN (decibeles en orientación norte), dBS (decibeles en orientación sur), dBE (decibeles en orientación este), dBO (decibeles en orientación oeste) y dBV decibeles en orientación vertical. A partir de esto se calculó Laeq (promedio), se georreferenció cada punto y los valores de velocidad del viento en m/s fueron tomados de los reportes de la estación meteorológica Aeropuerto Benito Salas del IDEAM, para los días y las horas mencionadas anteriormente.

En consecuencia, luego de los monitoreos realizados en el horario diurno, se obtuvieron los resultados de los niveles de presión sonora que se muestran a en la Tabla 9.

Tabla 9. *Cartera de campo puntos diurnos.*

| Punto | Nombre de referencia del punto | dBN | dBS | dBE | dBO | dBV | Promedio | Laeq | Vel viento (m/s) | Coordenadas GPS | |
|-------|--|------|------|------|------|------|----------|-------|------------------|-----------------|-----------|
| | | | | | | | | | | X | Y |
| 1 | Avenida Circunvalar con calle 8 | 75,2 | 74,5 | 74,6 | 75,3 | 73,5 | 74,62 | 74,67 | 0,0 | 864818,22 | 815296,70 |
| 2 | Esquina Plaza Cívica | 72,2 | 70,0 | 71,1 | 70,9 | 70,0 | 70,84 | 70,92 | 1,5 | 865038,75 | 815368,46 |
| 3 | Colegio La Presentación | 72,8 | 72,7 | 72,1 | 73,9 | 73,6 | 73,02 | 73,07 | 1,5 | 865538,63 | 815588,86 |
| 4 | Calle 8 Cra 10 | 70,3 | 69,8 | 70,4 | 69,6 | 70,1 | 70,04 | 70,05 | 2,3 | 865917,99 | 815735,18 |
| 5 | Droguería La Rebaja (Calle 8 Cra 16) | 73,6 | 70,7 | 72,0 | 73,1 | 71,9 | 72,26 | 72,38 | 2,3 | 866381,63 | 815909,09 |
| 6 | Calle 8 Cra 21 | 69,7 | 77,8 | 71,9 | 69,0 | 70,8 | 71,84 | 73,22 | 2,3 | 866818,14 | 816040,90 |
| 7 | Gimnasio Comfamiliar | 70,2 | 71,6 | 74,4 | 72,5 | 71,6 | 72,06 | 72,29 | 1,5 | 867430,79 | 815957,78 |
| 8 | Universidad Corhuila sede Las Brisas | 71,2 | 71,0 | 72,0 | 73,3 | 71,9 | 71,88 | 71,96 | 1,1 | 867897,51 | 815879,00 |
| 9 | Colegio Normal Superior | 72,7 | 73,9 | 72,8 | 74,5 | 73,5 | 73,48 | 73,53 | 1,1 | 868454,01 | 815905,70 |
| 10 | Restaurante Tilin Tilin | 67,8 | 67,7 | 68,3 | 67,7 | 69,9 | 68,28 | 68,37 | 1,6 | 868958,74 | 816006,90 |
| 11 | Conjunto Residencial Paseo La Castellana | 69,6 | 73,2 | 71,7 | 71,0 | 69,6 | 71,02 | 71,24 | 1,6 | 869373,30 | 816086,19 |
| 12 | Santa Lucia Plaza | 70,2 | 70,2 | 71,0 | 69,0 | 70,0 | 70,08 | 70,13 | 2,3 | 869888,69 | 816194,57 |
| 13 | Conjunto Residencial Altamurani | 68,4 | 68,7 | 68,5 | 65,5 | 68,8 | 67,98 | 68,14 | 2,3 | 870311,81 | 816348,10 |

Al respecto, se puede denotar que el nivel de presión sonora continua (LAeq) en horario diurno en cada uno de los puntos fluctúa dentro de un rango de 68,0 dB registrado en el punto 13, frente al edificio Altamurani, y el valor más alto registrado corresponde a 74,6 dB del punto 1 con la Avenida Circunvalar; tal como se evidencia en la figura 6.

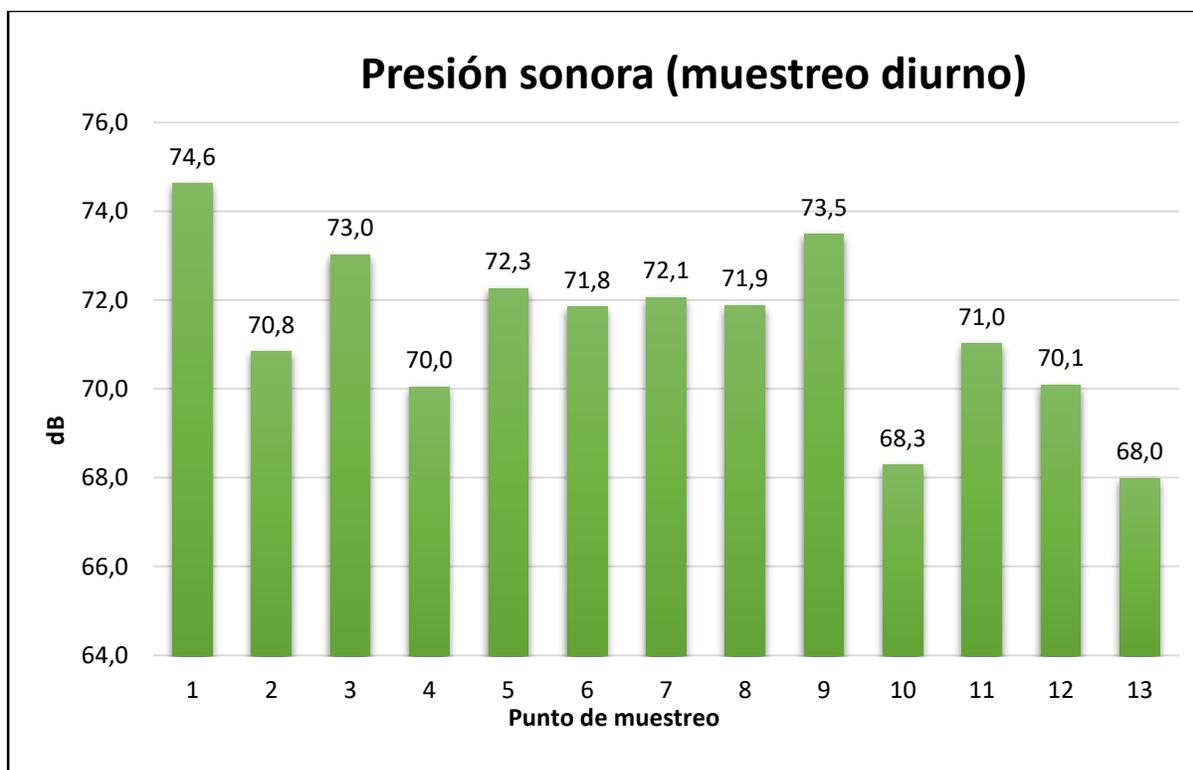


Figura 6. Presión sonora (muestreo diurno) calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55.

En contraparte, los resultados arrojados por los monitoreos realizados en el horario nocturno muestran que los promedios de los decibeles oscilan entre el valor mínimo de 59,4 y el máximo de 70,80, tal como se muestra en la tabla 10 y la figura 7.

Tabla 10. *Cartera de campo puntos nocturnos.*

| Punto | Nombre de referencia del punto | dBN | dBS | dBE | dBO | dBV | Promedio | Laeq | Vel viento (m/s) | Coordenadas GPS | |
|-------|--|------|------|------|------|------|----------|-------|------------------|-----------------|-----------|
| | | | | | | | | | | X | Y |
| 1 | Avenida Circunvalar con calle 8 | 69,2 | 68,3 | 68,6 | 68,7 | 74,2 | 69,8 | 70,50 | 0 | 864818,22 | 815296,70 |
| 2 | Esquina Plaza Civica | 64,8 | 62,3 | 61,2 | 63,7 | 59,8 | 62,4 | 62,71 | 0 | 865038,75 | 815368,46 |
| 3 | Colegio La Presentación | 69,1 | 64,9 | 66,0 | 66,0 | 66,8 | 66,6 | 66,81 | 0 | 865538,63 | 815588,86 |
| 4 | Calle 8 Cra 10 | 59,6 | 60,5 | 58,9 | 59,2 | 58,9 | 59,4 | 59,46 | 0 | 865917,99 | 815735,18 |
| 5 | Droguería La Rebaja (Calle 8 Cra 16) | 68,3 | 67,9 | 66,2 | 69,6 | 65,3 | 67,5 | 67,72 | 0 | 866381,63 | 815909,09 |
| 6 | Calle 8 Cra 21 | 67,7 | 60,5 | 68,2 | 71,4 | 64,2 | 66,4 | 67,79 | 3,5 | 866818,14 | 816040,90 |
| 7 | Gimnasio Comfamiliar | 70,6 | 64,1 | 67,0 | 61,4 | 63,1 | 65,2 | 66,53 | 0,9 | 867430,79 | 815957,78 |
| 8 | Universidad Corhuila sede Las Brisas | 68,0 | 68,9 | 68,1 | 70,0 | 68,6 | 68,7 | 68,78 | 2,2 | 867897,51 | 815879,00 |
| 9 | Colegio Normal Superior | 70,6 | 72,2 | 72,6 | 69,3 | 67,3 | 70,4 | 70,80 | 2,2 | 868454,01 | 815905,70 |
| 10 | Restaurante Tilin Tilin | 64,6 | 67,1 | 64,7 | 65,1 | 63,3 | 65,0 | 65,14 | 3,5 | 868958,74 | 816006,90 |
| 11 | Conjunto Residencial Paseo La Castellana | 71,7 | 70,1 | 62,4 | 67,3 | 67,4 | 67,8 | 68,77 | 3,5 | 869373,30 | 816086,19 |
| 12 | Santa Lucia Plaza | 65,5 | 67,2 | 66,6 | 66,1 | 69,7 | 67,0 | 67,29 | 3,5 | 869888,69 | 816194,57 |
| 13 | Conjunto Residencial Altamurani | 64,1 | 62,3 | 62,3 | 62,1 | 62,9 | 62,7 | 62,81 | 2,2 | 870311,81 | 816348,10 |

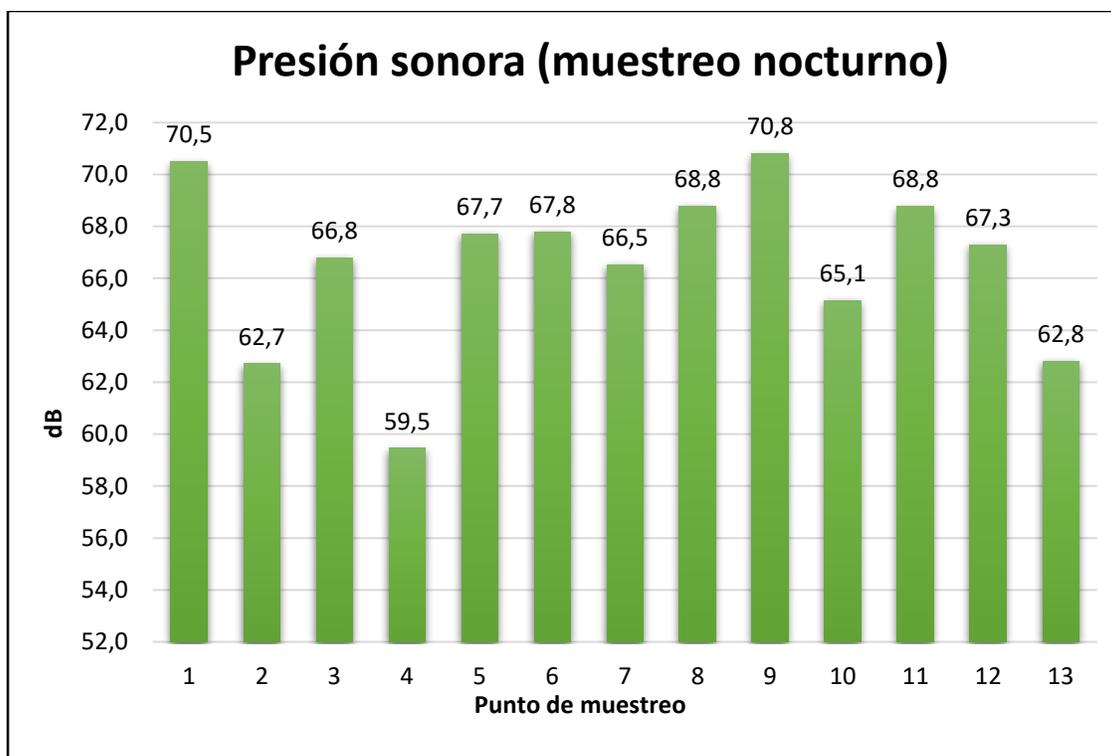


Figura 7. Presión sonora (muestreo nocturno) en la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55.

En la figura 7, se puede evidenciar que los niveles más bajos registrados se encuentran en el punto 4 (calle 8 con carrera 10), con un valor de 59,5 dB (A) y el punto 9 (Colegio Normal Superior) es el más alto con 70,8 dB (A), debido a que es una zona con constante y alto tráfico vehicular y tránsito de personas.

Por otro lado, en la figura 8, se compara los valores diurnos y nocturnos, los niveles de presión sonora son más elevados en el horario diurno, a diferencia del horario nocturno donde los niveles bajan significativamente en el punto 4 (Calle 8 con carrera 10) y el punto 13 (Conjunto Altamurani); sin embargo, en los puntos 1 (Avenida Circunvalar), el punto 9 (Colegio Normal Superior), los cambios del horario diurno al nocturno no son significativos, ya que estos puntos corresponde a una avenida con alto flujo vehicular.

Los puntos críticos de nivel sonora en horario diurno fueron dos; el primero en el punto 1 (Avenida Circunvalar con calle 8), siendo el que presentó los mayores decibeles con 74,6 dB(A) y el segundo fue el punto 9 (Colegio Normal Superior) con 73,5 dB(A). En general, la mayoría de los puntos se ubicaron por encima de los 70 dB(A); por lo cual, los puntos críticos nocturnos también fueron los puntos 1 con 70,5 dB(A) y el punto 9 con 70,8 dB(A), indicando que en ambas mediciones estos dos puntos sobrepasan niveles de ruido mayor a 70 dB(A), (figura 7 y 8).

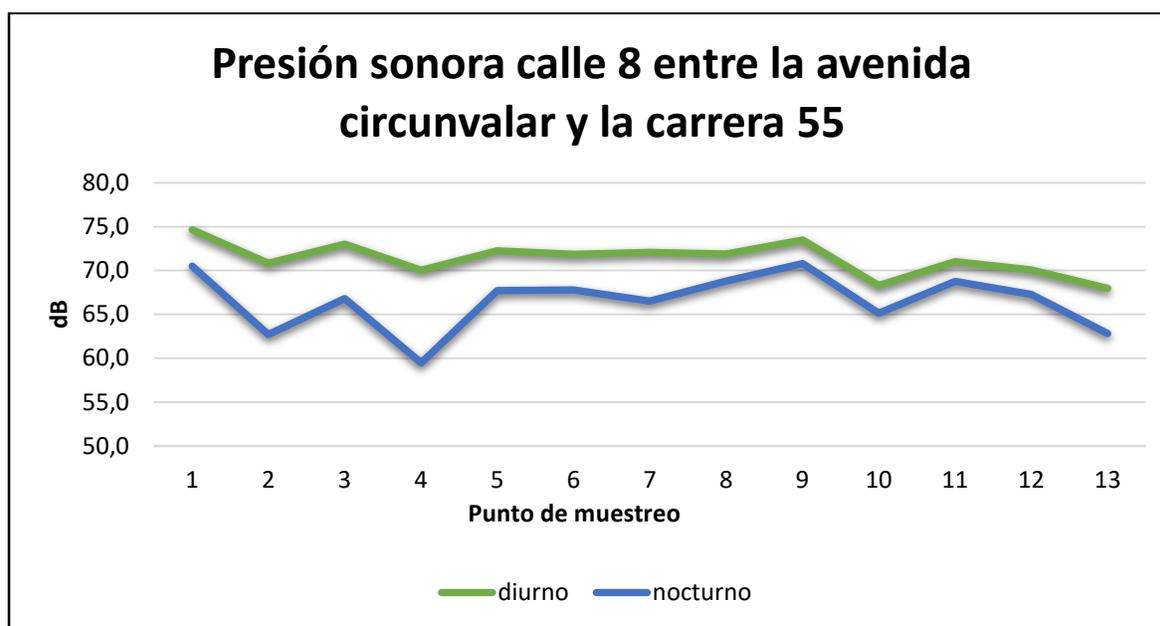


Figura 8. Niveles de presión diurno y nocturno de la calle 8 entre avenida circunvalar y la carrera 55.

La Resolución 0627 de 2006 establece que los mapas de ruido deben tener una escala de colores o sombreado de acuerdo al ancho de zona, para este caso se utilizó el de 5 dB(A), por lo que teniendo en cuenta la información obtenida en las tablas 9 y 10 se elaboró un mapa de rango permisible de ruido tanto diurno (figura 9) como nocturno (figura 10).

Asimismo, se elaboró un mapa modelo de ruido ambiental indicando los niveles de presión sonora y las coordenadas de los 13 puntos en horario diurno y nocturno seleccionados previamente para la zona de estudio. En la figura 9, se presenta el mapa modelo que permite identificar los rangos mínimos y máximos obtenidos, estimando valores desconocidos al especificar la distancia de búsqueda y un buffer de 200 metros, a lado y lado del área de interés, a través de un modelo de interpolación “Distancia inversa ponderada” (IDW), utilizando el software ArcGIS versión 10.6.

En la figura 9 se presenta el mapa de modelo de ruido ambiental diurno de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 generado mediante un rango de ruido que va del mínimo siendo de 68.14 al máximo de 74.67dB.

En la figura 10 se presenta el mapa de modelo de ruido ambiental nocturno de la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 teniendo de base para la elaboración de éste un rango de ruido entre el valor mínimo de 59,46 dB(A) y el valor máximo de 70.80 dB(A)

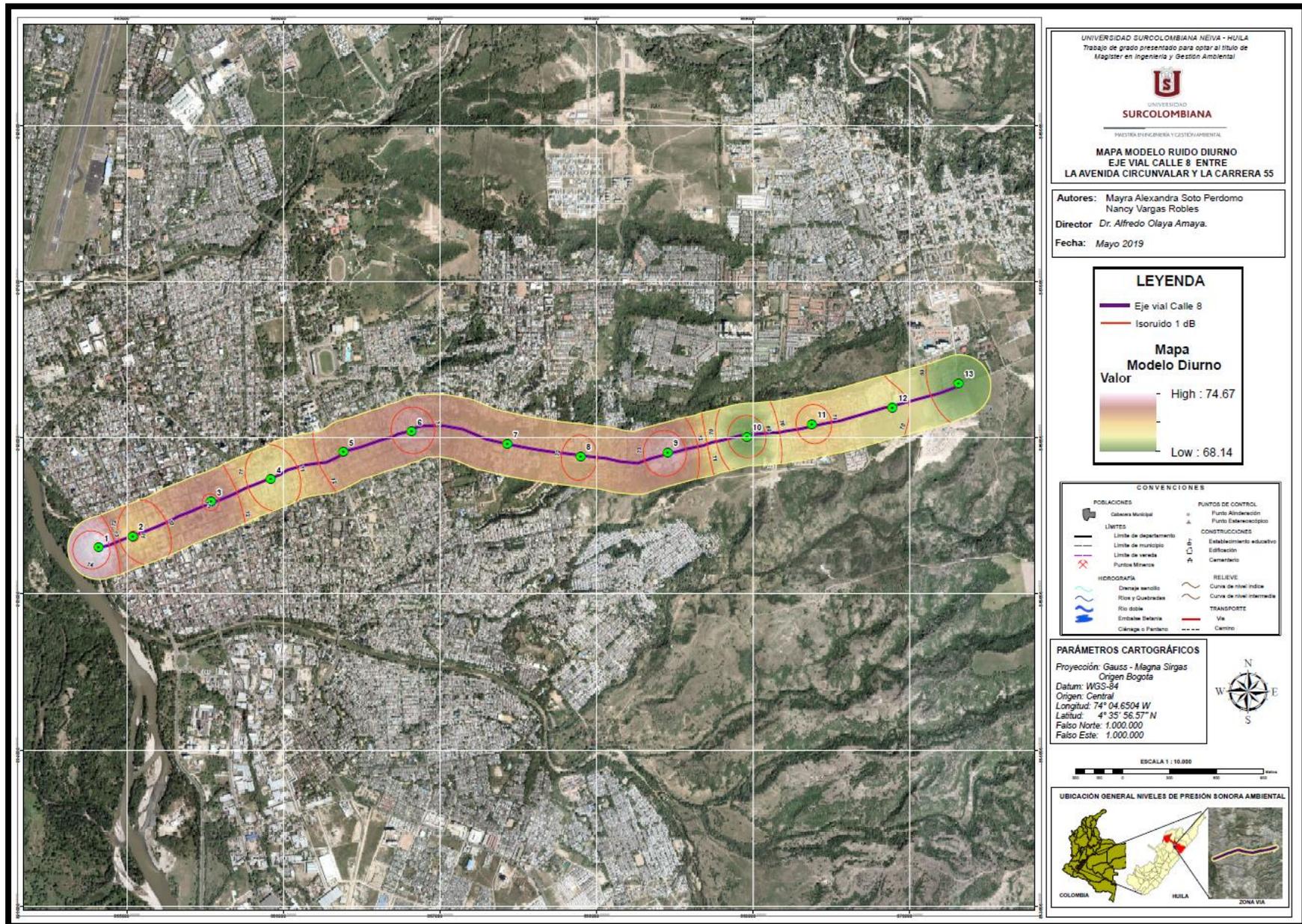


Figura 9. Mapa de modelo de ruido ambiental diurno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55.

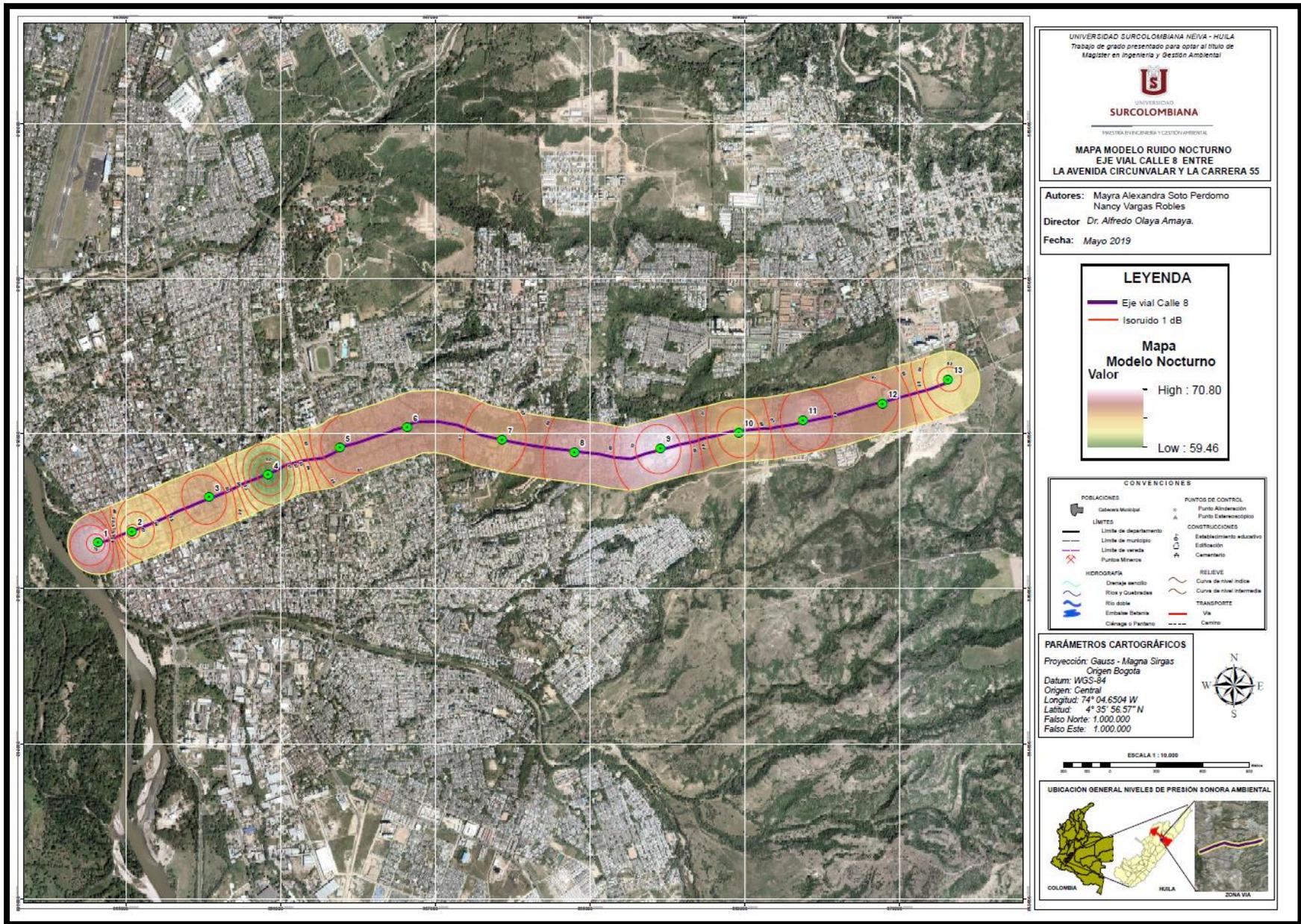


Figura 10. Mapa de modelo de ruido ambiental nocturno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera

En el mapa de rangos permisible de ruido ambiental diurno de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 presentado en la figura 11, se definió dos (2) rangos de ruido de acuerdo a los decibeles arrojados en la medición realizada en el área de estudio siendo el primer rango entre 65 a 70 dB y el segundo rango entre 70 a 75 dB.

Para la figura 12 que nos muestra un mapa de rangos permisibles de ruido ambiental en horario nocturno de la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 se establecieron cuatro (4) rangos de ruido de conformidad con la tabla 11.

Tabla 11. *Rangos de ruido ambiental nocturno*

| Rango ruido | dB |
|--------------------|-----------|
| 1 | 55 a 60 |
| 2 | 60 a 65 |
| 3 | 65 a 70 |
| 4 | 70 a 75 |

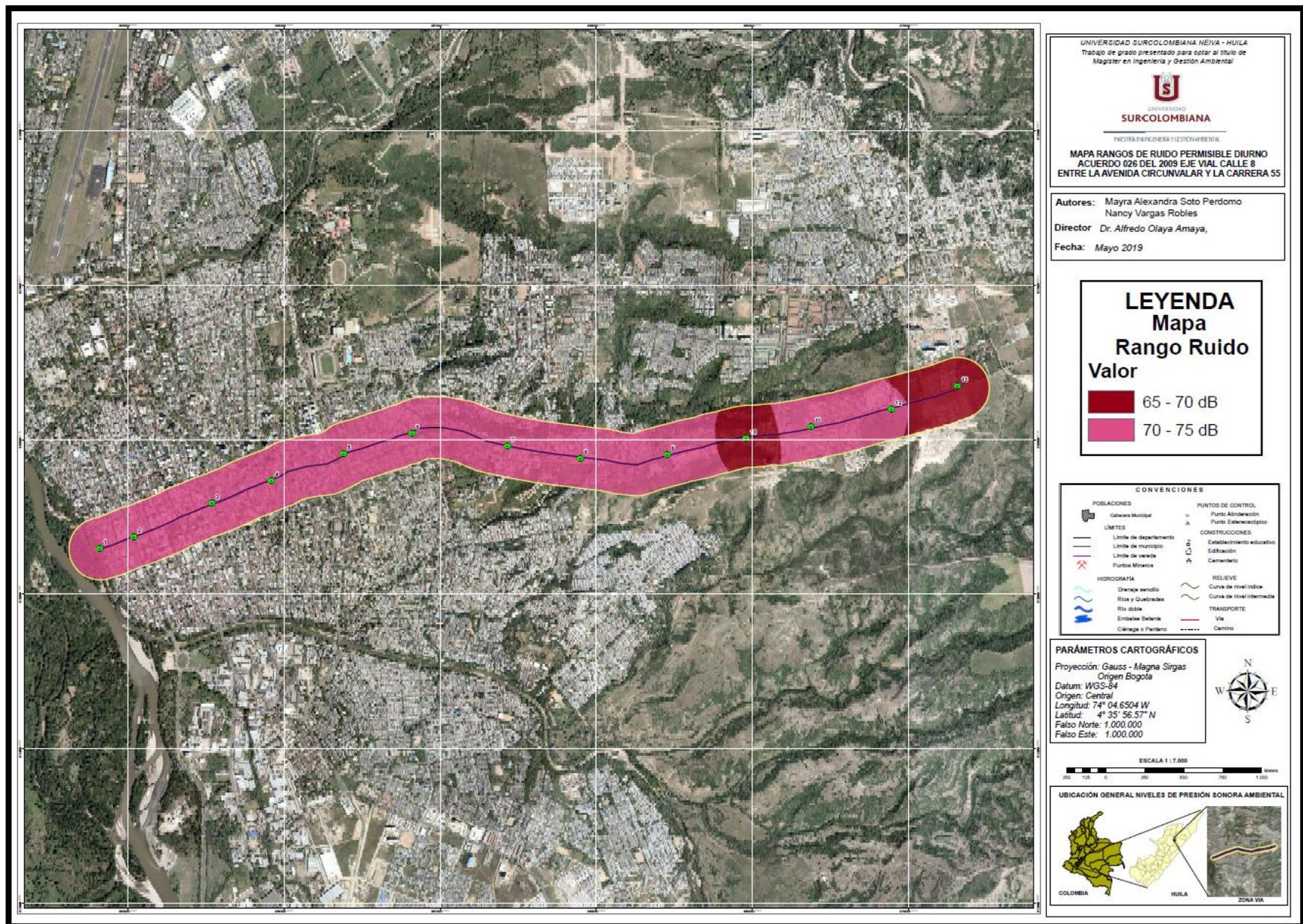


Figura 11. Mapa rangos permisibles de ruido ambiental diurno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55

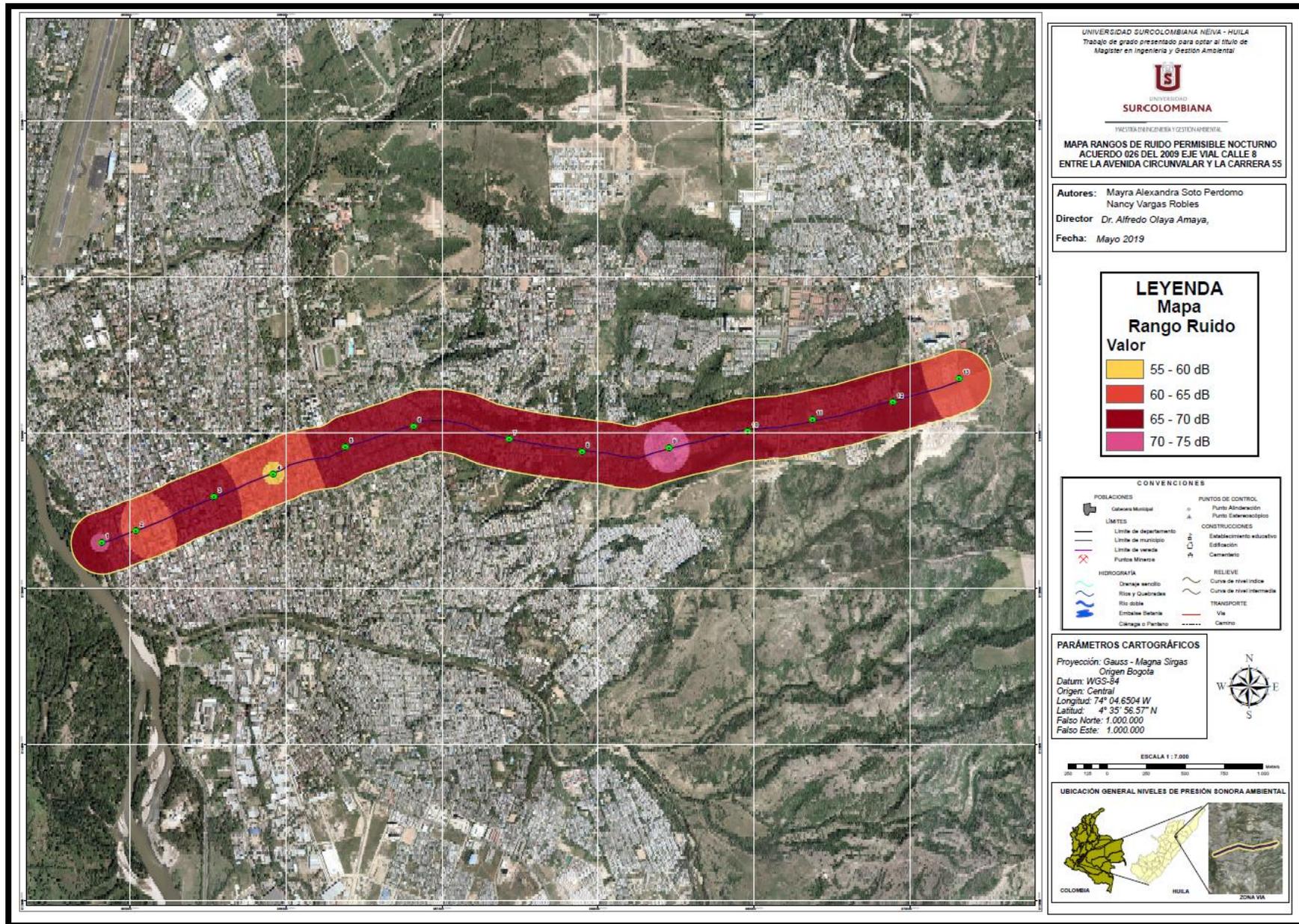


Figura 12. Mapa rangos permisibles de ruido ambiental nocturno calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55

Presión sonora al interior de los buses de transporte público de la ciudad de Neiva

Se midieron los decibeles registrado al interior de dos (2) buses de transporte público, cuya medición duró alrededor de 15 minutos en cada ruta (tal como lo estipula la norma), los resultados obtenidos están descritos en la tabla 12.

Tabla 12. *Registro presión sonora al interior de los buses de transporte público.*

| Transporte público | dB |
|---------------------------|-----------|
| Ruta 13 | 81,2 |
| Ruta 13 | 79,1 |

En la tabla 12, se puede evidenciar que los niveles de presión sonora al interior de los buses de transporte público son elevados y esto es debido a varias causas, entre las cuales la más destacada es el estado actual del automotor, del cual se destacan ruidos por el escape, la bocina, los timbres de parada, los frenos, la descarga de los accionadores neumáticos de las puertas y el efecto conjunto del estado de la vía y el mecanismo de suspensión del vehículo (Miraya, F y Sanguinetti, J. 1996).

La Resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud, en el capítulo IV, presenta los niveles máximos permisibles para vehículos, los cuales oscilan entre 83 dB y 92 dB, dependiendo del tipo de vehículo, por lo que los decibeles registrados en la ruta 13, que en su recorrido transita la calle 8, no sobrepasan los niveles permitidos. En cuanto a los valores de ruido continuo o intermitente, la resolución menciona que para una jornada de 8 horas los niveles máximos de exposición son de 90 dB. Por otro lado, la OMS recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día, indicándonos que según estas dos mediciones no se están sobrepasando los límites tanto de la norma como lo recomendado por la OMS; sin embargo, es de destacar que los conductores de estos autobuses de transporte

público se encuentran en riesgo, puesto que sus jornadas laborales oscilan entre 8 y 12 horas diarias.

4.2 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora

Para verificar el estado del cumplimiento de la normatividad en este sector se tuvo en cuenta dos aspectos; uno mediante los usos de suelo del municipio y el otro considerándolo como un eje vial principal.

Para el primer aspecto se tuvo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Neiva emanado mediante el Acuerdo N° 026 de 2009 por el Concejo de Neiva; así, se generó un mapa con el uso de suelo delimitando la zona de interés, calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 de la ciudad, identificando las áreas establecidas para uso comercial, dotacional, protección, recreacional y residencial, como se muestra en la figura 13 y la tabla 13.

Tabla 13. *Usos de suelo POT*

| Uso suelo | Área MTS 2 |
|---------------------|-------------------|
| Comercial | 489936,84 |
| Dotacional | 108824,43 |
| Protección | 352651,00 |
| Recreacional | 70418,68 |
| Residencial | 1281469,60 |

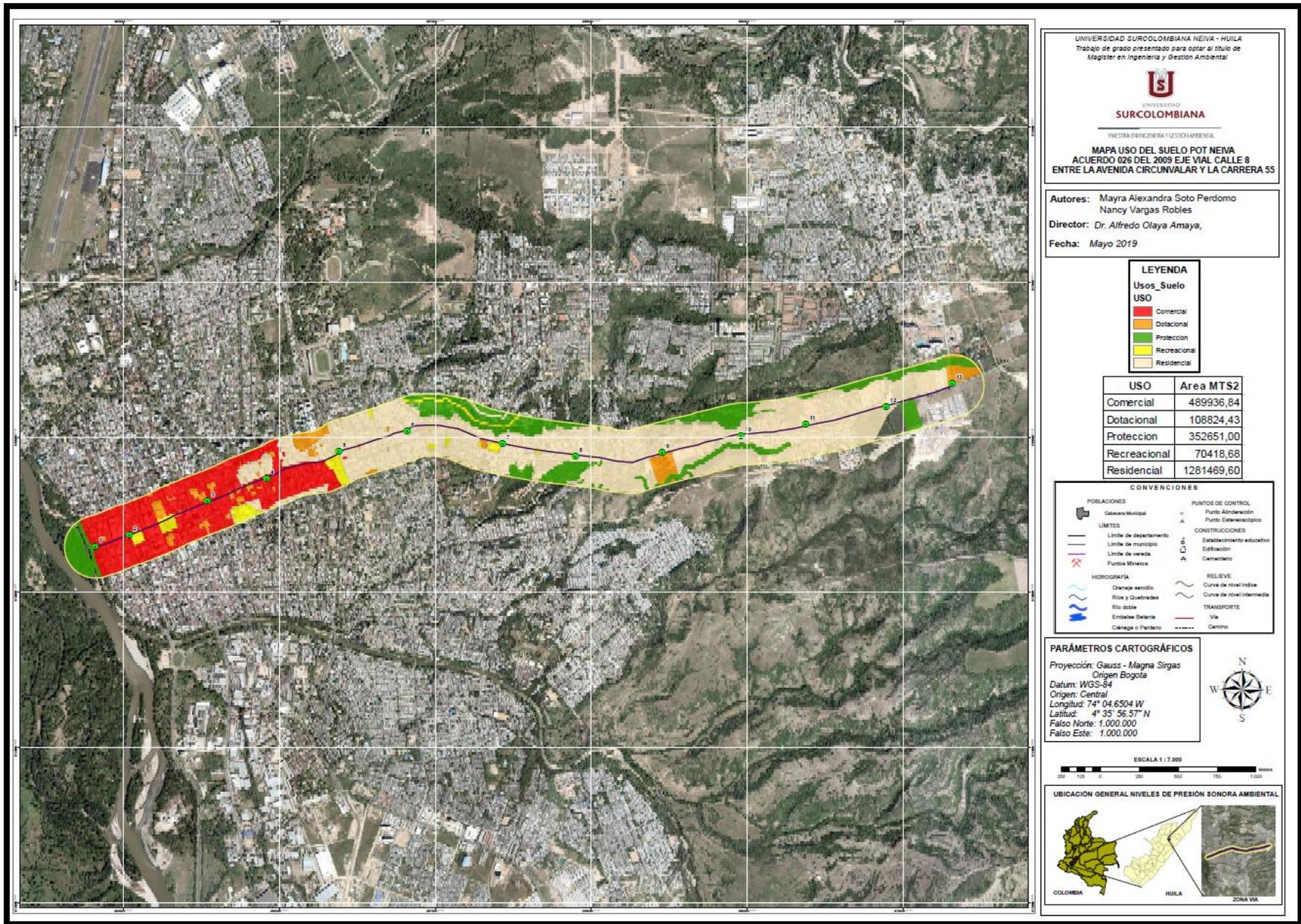


Figura 13. Mapa uso de suelo de la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55

Conforme a los mapas de rangos permisibles de ruido ambiental tanto diurno (figura 11) como nocturno (figura 12) y con el mapa de uso del suelo en la zona de influencia de interés se plasmó en la tabla (14) el cumplimiento de la Resolución 627 de 2006 al establecer los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles db(A).

Tabla 14. *Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora basados en el mapa de rango permisible diurno*

| Rango de ruido | Valor (dB) | Color mapa | Uso de suelo | Sector | Niveles ruido máx permisibles dB(A) | Cumple con la norma |
|----------------|------------|------------|--------------|--|-------------------------------------|---------------------|
| 1 | 65-70 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 55 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 65 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 55 | NO |
| 2 | 70-75 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 55 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 65 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 55 | NO |
| | | | Comercial | Sector C. Ruido Intermedio Restringido | 70 | NO |
| | | | Recreacional | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 65 | NO |

Tabla 15. *Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora basados en el mapa de rango permisible nocturno*

| Rango de ruido | Valor (dB) | Color mapa | Uso de suelo | Sector | Niveles ruido máx permisibles dB(A) | Cumple con la norma |
|----------------|------------|------------|--------------|--|-------------------------------------|---------------------|
| 1 | 55-60 | | Comercial | Sector C. Ruido Intermedio Restringido | 55 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 45 | NO |
| 2 | 60-65 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 45 | NO |

Continuación tabla 15. *Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora basados en el mapa de rango permisible nocturno*

| Rango de ruido | Valor (dB) | Color mapa | Uso de suelo | Sector | Niveles ruido máx permisibles dB(A) | Cumple con la norma |
|----------------|------------|------------|--------------|--|-------------------------------------|---------------------|
| 2 | 60-65 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 45 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 45 | NO |
| | | | Comercial | Sector C. Ruido Intermedio Restringido | 55 | NO |
| | | | Recreacional | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| 3 | 65-70 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 45 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 45 | NO |
| | | | Comercial | Sector C. Ruido Intermedio Restringido | 55 | NO |
| | | | Recreacional | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| 4 | 70-75 | | Protección | Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 45 | NO |
| | | | Residencial | Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado) | 50 | NO |
| | | | Dotacional | Sector A. Tranquilidad y silencio | 45 | NO |
| | | | Comercial | Sector C. Ruido Intermedio Restringido | 55 | NO |

Con base en los datos de las tablas 14 y 15 se puede inferir que los niveles de presión sonora presentados en el área de estudio en los mapas de rango permisibles de ruido ambiental obtenidos de los 13 puntos muestreados, tanto diurnos como nocturnos, no cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006; para ello, se tuvo en cuenta los usos de suelo presentados en el POT de Neiva, identificándose en el zona de estudio usos como: áreas comerciales, residenciales, dotacionales, recreacionales y de protección.

Respecto al área comercial perteneciente al Sector C (Zonas con usos permitidos comerciales) se evidenció en el mapa de uso de suelo (figura 8) que cuenta con un área de

489936,84 Mts² e inicia desde el punto 1 hasta aproximadamente el punto 4 donde se encontraron bares, centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, restaurantes, entre otros, no se cumple en este sector con los niveles máximos de presión sonora sobrepasando lo establecido en la norma de 70 dB(A) en horario diurno y 55 dB(A) en horario nocturno. Los registros obtenidos en horario diurno varían entre 70,05 dB(A) y 74,67 dB(A), y en horario nocturno varían entre 59,46 dB(A) y 70,50 dB(A), las fuentes generadoras de ruido en ambos horarios principalmente es el alto flujo vehicular, bares, comercio, e instituciones.

Para el uso residencial clasificado en el Sector B (Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería, hospedajes, universidades, colegios, entre otros), siendo el de mayor área con 1281469,60 Mts², iniciando aproximadamente desde el punto 5 hasta el punto 13, encontrándose primordialmente zonas residenciales, algunas universidades e instituciones educativas a lo largo del trayecto de estudio. Los niveles de ruido presentados en el horario diurno oscilan desde 68,14 dB(A) a 73,53 dB(A), y en horario nocturno oscilan entre 65,14 dB(A) y 70,80 dB(A); por lo tanto, en este sector tampoco se cumple con la norma que es de 65 dB(A) diurno y 50 dB(A) nocturno.

Otro de los usos de suelo destacables es el de protección perteneciente al Sector D (Tranquilidad y Ruido Moderado), que tiene un área de 352651,00 Mts², tampoco se cumple la normatividad debido a que el nivel máximo en horario diurno es de 65 dB(A) y nocturno de 50 dB(A).

En cuanto al uso dotacional presenta un área de 108824,43 Mts², y 70418,68 Mts² en el área recreacional, el primero corresponde al Sector A (Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos) y el segundo al Sector B (Parques en zonas urbanas diferentes a

los parques mecánicos al aire libre), sin embargo, en ambos casos no se cumple con los niveles permisibles de la norma.

Para el segundo aspecto mencionado inicialmente, se tomó como eje vial principal la calle 8 la cual tiene una longitud de 5.75 km delimitada desde la avenida circunvalar hasta la carrea 55 el cual se clasifica como Sector C (ruido intermedio restringido) que indica que es una vía principal, por lo tanto, el nivel máximo de ruido permisible durante el día es de 80 dB y durante la noche es de 70 dB. Por tal razón, se determina que durante el día se cumple con la norma, debido a que los decibeles presentados en los puntos seleccionados no superan el máximo. Sin embargo, durante la noche el nivel sonoro del punto 1 (avenida circunvalar) ubicado en el km 0,0 del tramo del eje vial analizado es de 70,5 dB y en el punto 9 (Colegio Normal Superior), ubicado en el km 3,96, el valor fue de 70,8 dB, sobrepasando el nivel permitido de la norma.

4.3 Percepción del ruido por la comunidad

Alfa de Crombach: Antes de tabular las preguntas de la encuesta, se realizó un análisis con el alfa de Crombach, el cual permite estimar la confiabilidad del instrumento de medida, en este caso la encuesta aplicada a la comunidad del tramo calle 8 entre Avenida Circunvalar y la carrera 55.

En este análisis (Anexo B), el alfa determinado es de 0.89, al compararlo con los valores criterios de confiabilidad (tabla 6), da como resultado fuerte confiabilidad. Lo cual nos expresa que el instrumento utilizado tiene un alto grado de confianza.

Tabulación de la encuesta: se construyó un cuestionario conformado por 50 preguntas (Anexo A) divididas de la siguiente forma:

1. Identificación del entrevistado.
2. Diagnostico general
3. Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora.
4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

Para la sección 1, identificación del entrevistado se analizó lo siguiente:

En total se encuestaron a 25 personas que residían y/o laboran en el área de estudio, de los cuales el 80 % son personas que laboran en el sector como panaderías, pizzerías, estacionamientos, tiendas de barrio, entre otros, mientras que el 20% residen en la zona.

Genero sexual: el 56 % de los encuestados fueron mujeres, mientras que el 44% son hombres.

Jefe de hogar: El 76 % encuestados afirman ser jefe de hogar mientras que el 26 % dice que no lo son.

Nivel de estudio: En el último grado cursado de los encuestados, el 20 % cuenta con educación primaria, el 48 % cuenta con educación secundaria, y el 32 % cuenta con estudios universitarios.

Edad: a partir de los 25 encuestados, se obtuvo que la edad se encuentra entre 17 años y 75 años. La edad promedio es de 38 años, la más frecuente es de 36 años, siendo más homogéneo el rango de los 30 a 40 años.

La sección 2, diagnóstico general, se divide en 7 preguntas de las cuales se obtuvo lo siguiente:

El 100 % de los encuestados se consideran afectados por el ruido que se genera en el sector y el 56 % afirman que los días con mayor nivel de ruido se presentan de lunes a viernes en horas pico que comprenden desde las 12:00 m. a las 2:00 p.m. y entre las 6:00 p.m. y 9:00 p.m, (Figura 14).

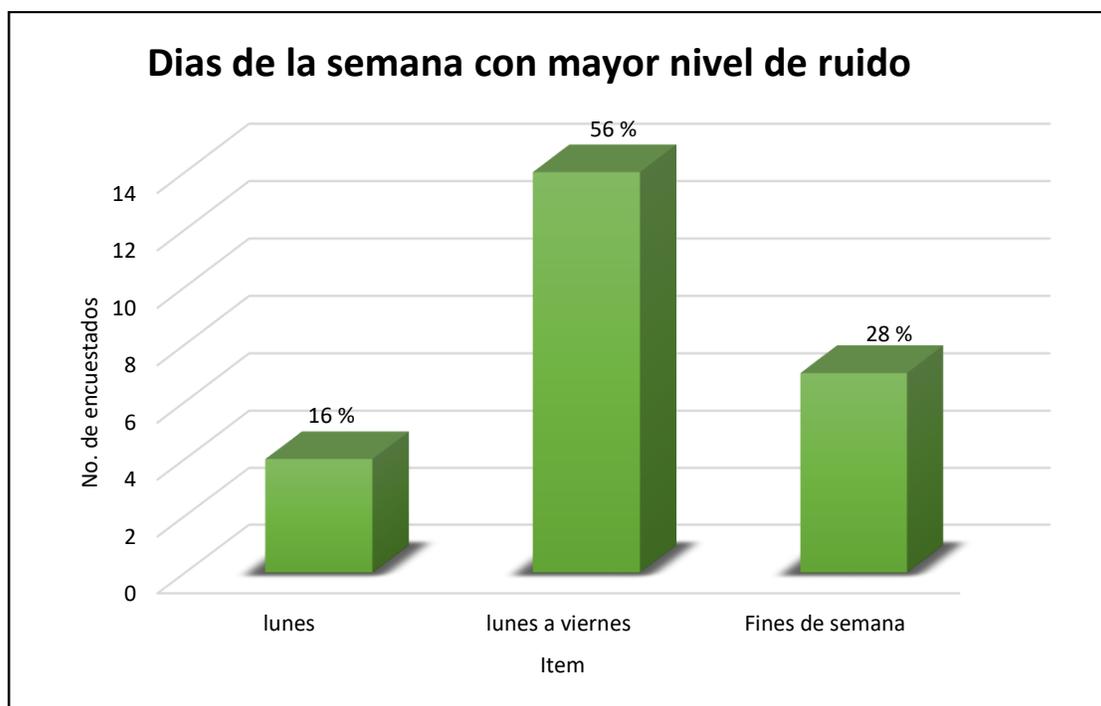


Figura 14. Días de la semana con mayor nivel de ruido

El 80 % de los encuestados manifiesta que el horario con en el cual se presenta el ruido es el diurno, mientras que el 20 % menciona el horario nocturno, por lo que se puede establecer que para el horario diurno la molestia radica en el ruido proveniente del tráfico vehicular; para el horario nocturno proviene de los puntos donde hay cerca algunos bares o discotecas como el punto 1 de la Avenida Circunvalar y el punto 10 donde está ubicado el restaurante Tilín Tilín. Asimismo, el porcentaje de encuestados de los cuales hayan presentado problemas de salud es de 44 %, de los cuales el 32 % manifiesta sufrir dolores de cabeza y el 12 % estrés.

A partir de la sección 3, evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora, se elaboró una escala de valoración para cada una de las preguntas con única respuesta entre 5 valores (tabla 16).

Tabla 16. *Escala de valoración*

| Valor | Descripción |
|--------------|--------------------|
| 1 | Nada |
| 2 | Poco |
| 3 | Aceptable |
| 4 | Mucho |
| 5 | Intolerable |

En la encuesta aplicada se midió el nivel de percepción sonora de la población muestra , evaluando la percepción de las características del ruido (figura 15), la molestia apreciada por contacto con las fuentes emisoras de ruido y el grado de afectación de este a la concentración mental y comunicación verbal (figura 16), al ruido generado por diferentes fuentes (figura 17); además, la molestia que genera el ruido durante la semana y fin de semana a distintas horas del día (figura 18) y en la realización de diferentes actividades (figura 19).

En las características del ruido percibido (figura 15), el 64 % de la población percibe mucha variación en los niveles de ruido durante el día, mientras que el 44 % percibe una variación aceptable durante la noche; el 56 % no percibe la presencia de ruidos generados y el 44 % en ruidos combinados que pueden alterar a las personas. Para el 35 % las variaciones del ruido en el día son aceptables y para el 30 % son insignificantes en la noche. El 48 % de la población aprecia elevada presencia de ruido constante y continuo y en el mismo porcentaje para el nivel de intensidad del ruido predominante.

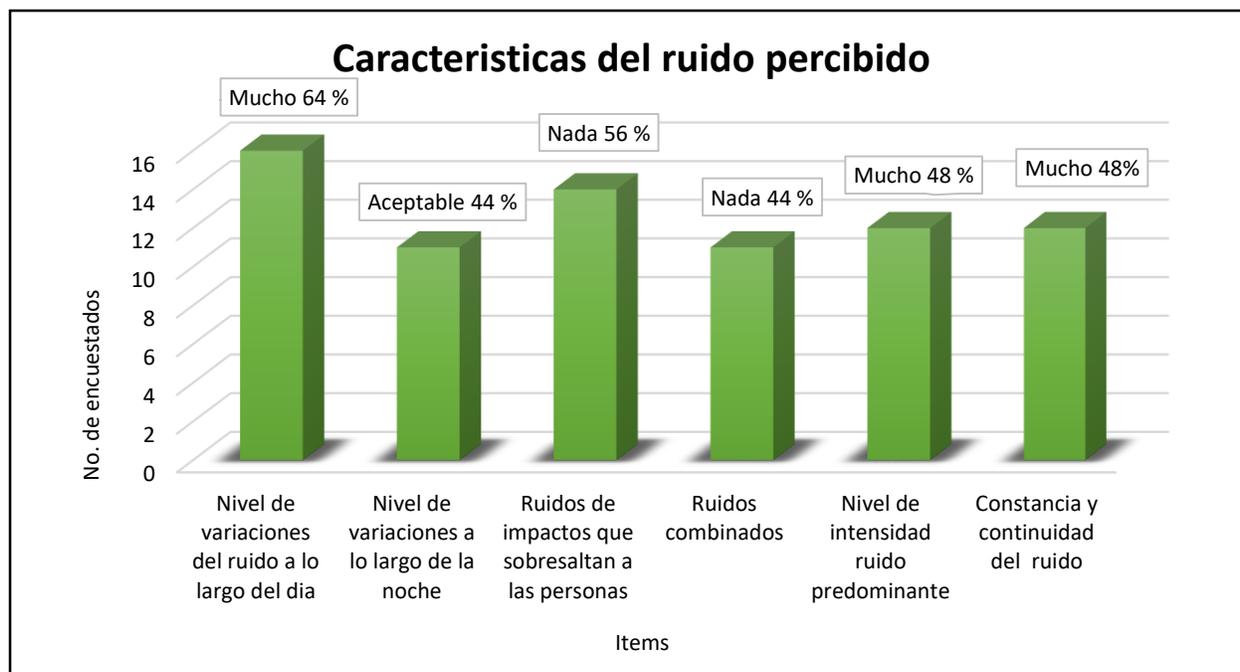


Figura 15. Características del ruido percibido.

En la figura 16, según el 32 % de la población, el ruido no les afecta en la concentración mental al desarrollo de sus actividades diarias, mientras que al 36 % le molesta mucho el ruido y el 64% está en contacto constante con la fuente emisora. Además, el 40 % manifiesta que el ruido los distrae mucho a la hora de realizar sus actividades diarias; el 60 % deben elevar el tono de voz para hacerse entender en una conversación, el 48 % debe forzar la atención del receptor para que resulte entendible una conversación y para el 36 % el ruido les impide escuchar mensajes de información acústica.

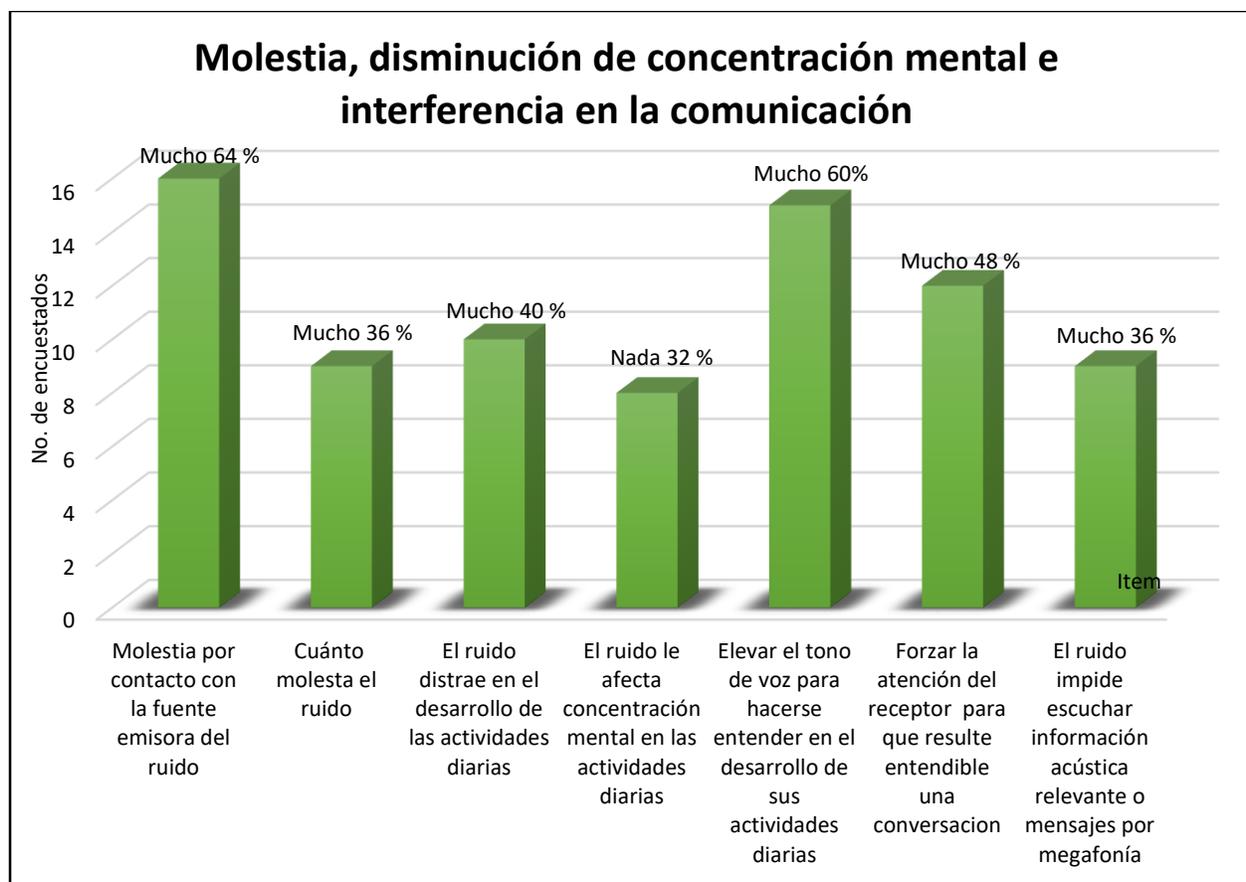


Figura 16. Molestia, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación

Según la figura 17, el 56 % de la población encuestada menciona que el ruido diurno es generado por automóviles, el 48 % afirma que es por el transporte público, el 16 % por bares y discotecas, el 8 % por voces exteriores, el 16 % por música exterior y el 4% por obras en construcción; mientras que para el horario nocturno, el 44 % afirma que proviene por los automóviles, el 44 % por el transporte público, el 12 % para bares y discotecas, el 8% para voces exteriores y el 4 % por animales. El 100 % de la población afirma que el ruido de la zona de estudio no proviene de las iglesias, lugares de culto, de las instituciones educativas, aviones y helicópteros, industrias ni talleres.

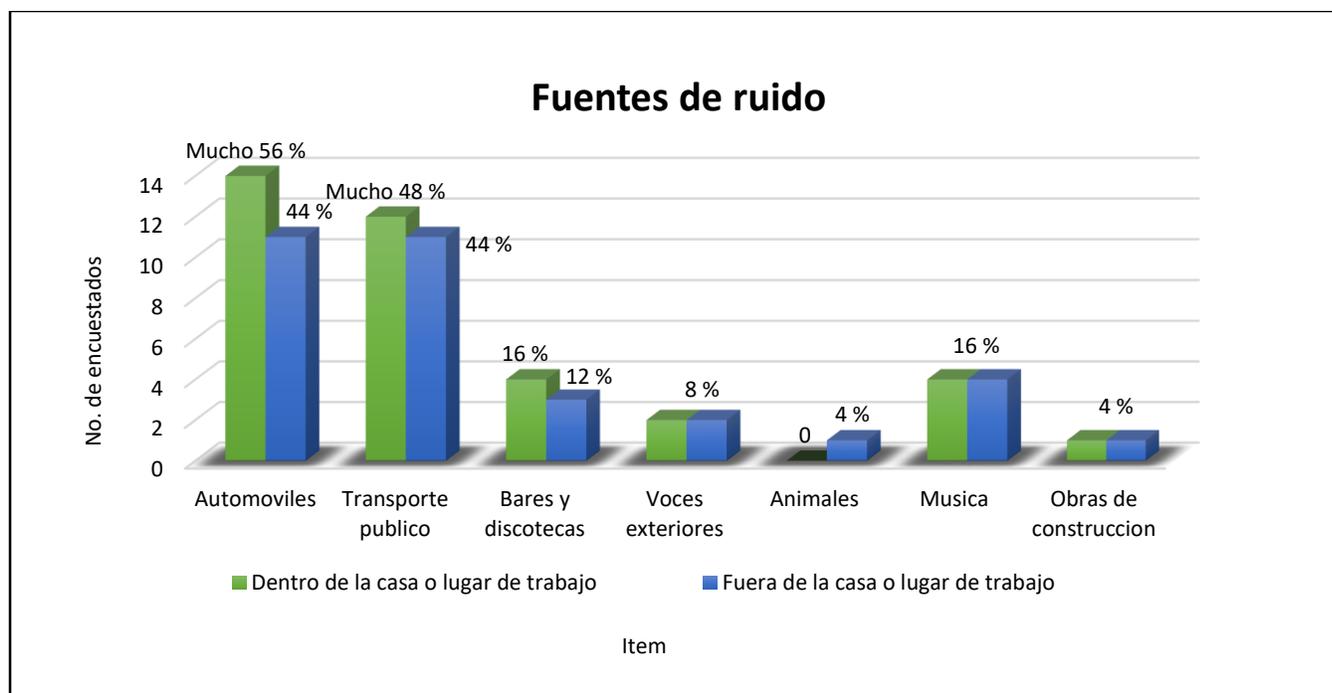


Figura 17. Fuentes de ruido

En la figura 18, de acuerdo con el 36 % de la población, es mucha la molestia por ruido en horas de la mañana durante la semana y aceptable con 40 % los fines de semana. En horas de la tarde, el 56 % de la población percibe mucha afectación entre semana y 28 % los fines de semana. En horas de la noche, el 32 % percibe una afectación de forma aceptable durante la semana y un 28 % no presenta molestia por el ruido los fines de semana.

Según la figura 19, para el 48 % de la población, el ruido les afecta mucho para escuchar la radio y ver televisión, mientras que el 44 % afecta a la hora de conversar, pero para otras actividades como leer (40 %), dormir (60 %), estudiar (40 %), comer (60 %) y otros (68 %) no representa molestia alguna.

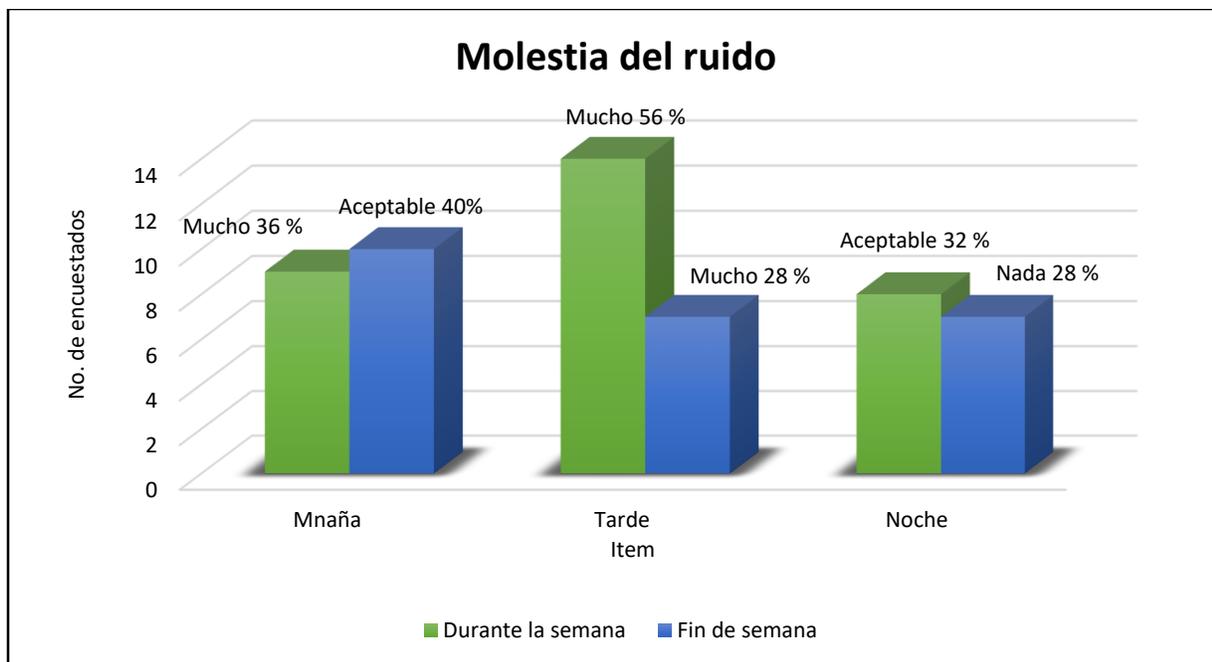


Figura 18. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día

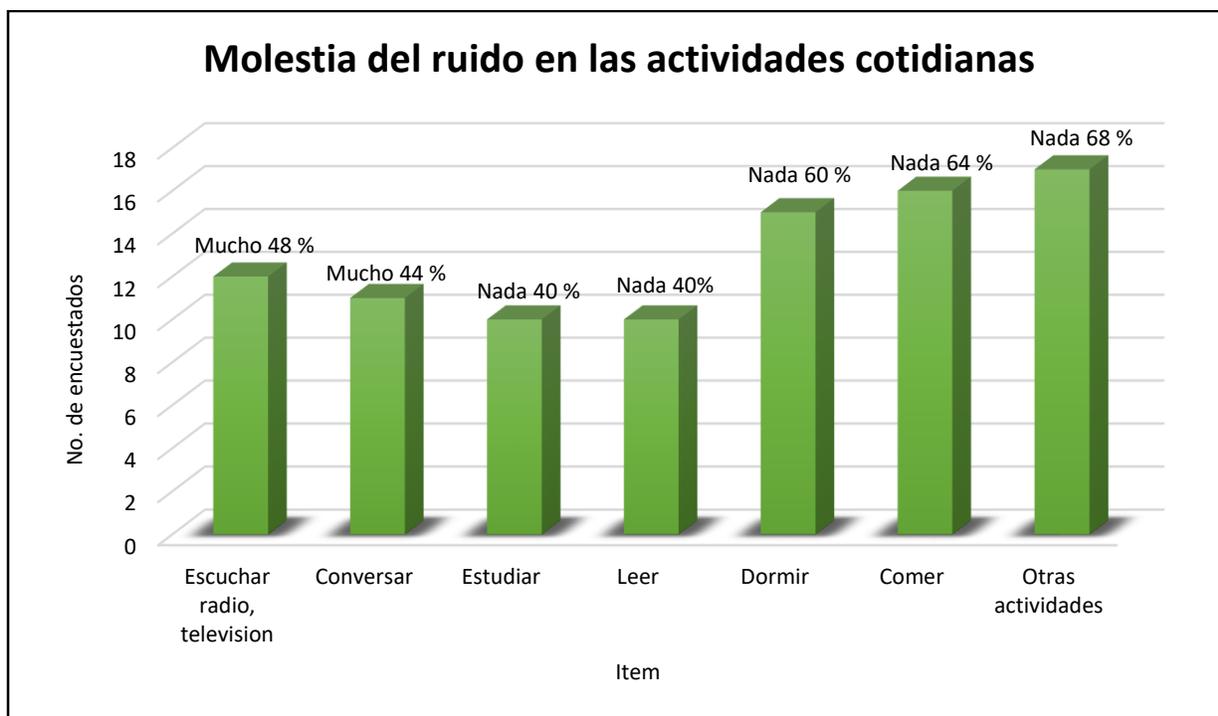


Figura 19. Molestia del ruido en las actividades diarias

En general, el 100 % de los encuestados consideran que son afectados por el ruido y los días más ruidosos son: lunes a viernes en horas pico de las 12:00 a 2:00 pm y 6:00 a 9:00 pm, donde se presenta el mayor flujo vehicular de este tramo, debido a que son las horas en que se producen las congestiones viales de la ciudad. Siendo la principal fuente emisora de esta problemática los vehículos y tráfico.

A pesar que les afecta el ruido, el 56 % manifiesta que no han sufrido algún problema de salud a causa del mismo.

Comparando la percepción de la comunidad con la información obtenida en el punto 4,2 se puede afirmar que los niveles de ruido se presentan en mayor frecuencia en el horario diurno y que no cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la norma y con los usos de suelo presentados en el POT de la ciudad de Neiva, por lo que la comunidad está siendo afectada por los efectos del ruido especialmente en el sector A (Dotacional) y B(residencial) del área de estudio; sin embargo, al ser analizado como una vía principal, en el horario diurno cumple con los niveles máximos permisibles, caso contrario ocurre con el horario nocturno, en donde el nivel máximo de ruido permisible de 70 dB y los puntos como el 1 y el 9 sobrepasan los niveles permitidos en 0.5 dB y 0.8, dB respectivamente.

4.4 Apropiación social del conocimiento

Para el desarrollo de la apropiación social del conocimiento de este trabajo de grado titulado: Evaluación de los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva – Huila, se sustentó por parte de las dos autoras mediante una conferencia y presentación de power point ante el director, los jurados, docentes y estudiantes del

Seminario de Actualización en Monitoreo y Calidad del Aire de la Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental de la Universidad Surcolombiana.

5. Conclusiones

La información que aporta este trabajo es útil para la toma de decisiones por parte de entidades municipales y ambientales de la ciudad de Neiva, para la implementación de programas y/o campañas, orientadas a educar a los conductores tanto de transporte público como privado para que tomen conciencia y con ello minimizar los altos niveles de ruido provenientes de los automóviles y el transporte público, los cuales son las mayores fuentes generadoras de esta problemática.

De acuerdo con los resultados de la investigación, se encontraron dos puntos críticos tanto en el horario diurno como en el nocturno que sobrepasaron los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006, los cuales son los siguientes: el punto, 1 (avenida circunvalar con calle 8) con 74.6 dB y 70.5 dB y el punto 9 (Colegio Normal Superior) con 73.5 dB y 70.8 dB, indicando que estos puntos están ubicados en una zona con alto flujo vehicular donde el ruido proveniente de los automóviles, exceso de velocidad, el uso inadecuado de las bocinas o pitos y las conglomeraciones de personas, influyen a que se presenten estos valores.

Los altos niveles de presión sonora encontrados en el tramo de la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva son concordantes con la percepción de la comunidad en cuanto al ruido generado por el tráfico vehicular. Esto se explica si se reconoce que la calle 8 es una vía principal caracterizada por un gran volumen de tráfico de liviano a pesado que provienen de la región oriental hacia el corregimiento de Vegalarga. Por esta razón, se debe actualizar el POT de la ciudad de Neiva con relación al uso de suelo, que para efectos de este

estudio tal actualización debe centrarse principalmente en el uso residencial siendo el más representativo con un área de 1281.47 km², por lo que el ruido ambiental generado afecta de forma directa a las personas que residen y/o laboran en el sector y se recomienda a los entes gubernamentales manejar esta problemática haciendo uso de medidas para minimizar, corregir o compensar las afectaciones que el ruido tiene en la salud de las personas.

Se recomienda realizar estudios que consideren tanto los niveles de presión sonora con la percepción de la comunidad, ya que se pueden identificar las afectaciones que el ruido trae en el desarrollo de sus actividades diarias, en especial las zonas cercanas a las vías principales donde los niveles de ruido sobrepasan los límites permisibles de la norma, para el cual los entes gubernamentales deben establecer medidas para mitigar esta problemática por medio de barreras acústicas, regular el uso de las bocinas, la velocidad, implementación de otros métodos de transporte convencionales, aumento de las ciclo rutas, estímulos económicos para la utilización de vehículos eléctricos etc.

Se recomienda realizar estudios más detallados referentes a los niveles de presión sonora dentro de los autobuses de transporte público ya que en la actualidad se cuenta con más de treinta y cuatro (34) rutas que transitan por la ciudad de Neiva y los conductores están expuestos a niveles de ruido que dependen de factores como el estado del vehículo, trayecto y horario. Asimismo, se debe tener en cuenta los datos de horas por jornadas o turno, edad y antigüedad, ya que esta información posibilitara en una continuación futura de este trabajo correlacionar los resultados obtenidos y hacer seguimiento a los posibles factores negativos que afectan a los conductores.

Bibliografía

- Aeronáutica Civil. (2011). Informe monitoreo de calidad del aire, ruido y manejo de residuos sólidos aeropuerto “Benito salas Vargas” Neiva – Huila.
- Alcaldía de Neiva. (2009). Acuerdo No. 026 de 2009 “Por medio del cual se revisa y ajusta el Acuerdo No 016 de 200 que adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Neiva”. Neiva.
- Alcaldía de Neiva. (2019). Programas en ejecución Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural Y sostenible “Neiva te quiero sin ruido”. Recuperado en 09 de marzo de 2019, <http://www.alcaldianeiva.gov.co/Ciudadanos/Paginas/Programas-Medio-Ambiente.aspx>
- Alfie Cohen, M, & Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. Recuperado en 19 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&tlng=es.
- Amable Álvarez, I, Méndez Martínez, J, Delgado Pérez, L, Acebo Figueroa, F, de Armas Mestre, J, & Rivero Llop, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Recuperado en 19 de febrero de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024&lng=es&tlng=es.
- Amo-Sanz, D. (2016). *Contaminación acústica causada por el transporte transpirenaico en el País Vasco y Cataluña: una aproximación estadística – Proyecto TransPI*. (Propuesta de Trabajo Fin de Carrera Ingeniero Técnico Agrícola en Hortofruticultura y Jardinería). Universidad Pública de Navarra. Pamplona. Retrieved from [file:///C:/Users/HpPavilion/Downloads/629357 \(1\).pdf](file:///C:/Users/HpPavilion/Downloads/629357%20(1).pdf)
- Banco público de indicadores ambientales de España. 2010. Niveles sonoros de las aglomeraciones urbanas. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/BPIA%202013%20Ficha%20Web%20MEDIO%20URBANO-Ruido%20ambiental_tcm30-184991.pdf
- Betancur, M y Contreras, G. (2008). Diagnóstico y evaluación de la contaminación sonora generada por los establecimientos nocturnos y el tráfico vehicular en el municipio de Villavicencio-meta. Universidad de La Salle, Bogotá, p. 224.
- Cárdenas, J. (2013). Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores de la provincia de Huancayo. Tesis de

- Maestría en seguridad y medio ambiente en minería. Universidad Nacional del Centro de Perú, p. 111.
- Casas-García, O., y Betancur-Vargas, C., y Montaña-Eraza, J. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústica en Colombia y su aplicación. *Entramado*, 11 (1), 264-268.
- Castro J. K. y Ramírez V.E. (2009). Diagnóstico de los Niveles de Gestión de la Higiene y de la Calidad en Empresas del Sector Agroalimentario del Departamento del Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 117.
- Castro J.K. (2018). Niveles de presión sonora y mapas de ruido. Guía práctica de laboratorio, Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, p. 4
- Castro, Olaya y Cerquera. (2019). Instrumento de medición de los niveles de percepción sonora, Seminario de actualización en “monitoreo de la calidad de aire” Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, p. 4
- Cattaneo, *et al.* (*sf*). Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. Grupo GIIS. Facultad de Ingeniería. Universidad de Palermo. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de: https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf
- Congreso de Colombia, Ley 9 de 1979, (24 de enero de 1979), Por la cual se dictan Medidas Sanitarias, Diario Oficial Bogotá, D.E., 1979.
- Congreso de Colombia, Ley 99 de 1993, (22 de diciembre de 1993), Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones, Diario Oficial Bogotá, D.C., 1993.
- Congreso de la República, Ley 675 de 2001, (03 de agosto de 2001), Por medio de la cual se expide el régimen de propiedad horizontal, Diario Oficial Bogotá, D.C., 2001.
- Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM. (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona del microcentro del municipio de Neiva, p. 90.
- Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM. (2015). Mapas de ruido ambiental para las áreas críticas prioritarias y plan de descontaminación por el ruido del Municipio de Neiva, de conformidad con lo establecido en la resolución No. 627 de 2006, p.101.
- Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM. (2019). El ruido ambiental de Neiva se genera por falta de cultura ciudadana. Recuperado en 30 de abril de 2019, de

<https://www.cam.gov.co/1355-%E2%80%8B%E2%80%8BEl-ruido-ambiental-de-neiva-se-genera-por-la-falta-de-cultura-ciudadana-cam.html>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2007). Mapa de Ruido - Contrato CAR 589/07, Municipio de Girardot Cundinamarca. Recuperado en 01 de mayo de 2019 de, <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b32a013443e2.pdf>

Cuellar, Z., y Díaz, K., y Taborda, Y. (2014). Niveles de ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana. *Entornos* (27), 26-35. Recuperado en 26 de febrero de 2019, de <https://www.journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/507/958>.

Directiva (UE) 2015/1996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015. Evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Disponible en <https://www.boe.es/doue/2015/168/L00001-00823.pdf>.

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Evaluación y gestión del ruido ambiental del 25 de junio de 2002. Recuperado de: <http://sicaweb.cedex.es/docs/leyes/Directiva-2002-49-CE-Evaluacion-gestion-ruido-ambiental.pdf>

Echeverri Lodoño, C y González Fernández, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51-59.

Encuesta sobre el impacto de la contaminación por ruido en el Municipio de Cocorná - Antioquía. (n.d.). Encuesta sobre el impacto de la contaminación por ruido en el Municipio de Cocorná - Antioquía.

Fernández, G. (2011). Estudio general de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía. Universidad de Almeida. *Cuadernos Geográficos*, 49 (2011-2), 55-93. Recuperado de: <file:///C:/Users/PEDAGOGICO/Downloads/Dialnet-EstudioGeneralDeLaContaminacionAcusticaEnLasCiudad-3947565.pdf>

Figuroa Montaña, A., y Orozco Medina, M., y Preciado Caballero, N. (2012). Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México. *Ingeniería*, 16(3), 175-181.

Gómez-Cano Alfaro, M. (n.d.). Ruido: Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico. España, Madrid, 35 p.

Gonzales, M. (2006). Diagnóstico ambiental industrial de la zona urbana del Municipio de Neiva. Pasantía de pregrado en Ingeniería ambiental y sanitaria. Universidad de la Salle, Bogotá. P 143. Recuperado en 30 de abril de 2019, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14792/00798246.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- González Salgado, S. A. (2006). *Elaboración de una Encuesta Sobre Percepción de Ruido Ambiental para ser Aplicadas en Familias del Programa Puente de la Comuna de Chimbarongo*. (Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Acústica y al Título Profesional de Ingeniero Acústico). Universidad Austral de Chile. Valdivia. Retrieved from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfciu.41i/doc/bmfciu.41i.pdf>
- González, E., y Roa, A. (2017). Determinación de los niveles de ruido ambiental en el área urbana de Rivera - Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- Grass, Y. *et al.* (2017). El ruido en el ambiente laboral estomatológico. *MEDISAN*, 21(5), 527-533. Recuperado en 30 de abril de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000500003&lng=es&tlng=es.
- Guerrero, C., Osorio, A y Polonia, M. (2016). Determinación de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la comuna uno de la ciudad de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- Hernández, D. (2010). Cómo calcular el tamaño de la muestra. Consultado el 20 de enero de 2019, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único, Diario Oficial Bogotá, D.C., 2015.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2006). Resolución 0627 del 7 de abril del 2006 “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, Bogotá, Colombia, p. 30
- Ministerio de Salud (1983). Resolución 8321 del 04 de agosto de 1983 “Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido”. DO: Ley 09 de 1979. Recuperado en 19 de febrero de 2019, http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-8321-de-1983.pdf
- Ministerio del Ambiente (1995). Decreto “por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y Ley 99 de 1993, sobre protección y control de la calidad del aire” Recuperado en 19 de febrero de 2019, http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente, (1995). Decreto 948 de 1995 “Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811

- de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, Diario Oficial Bogotá, 1995.
- Miraya, F y Sanguinetti, J. (1996). La contaminación acústica en los medios de transporte urbano de Rosario. Recuperado el 11 de mayo de 2019, disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/rui-bus.pdf>
- Molina Cárdenas, J., y Villalba Clavijo, G. (2015). Estudio del ruido en la troncal Transmilenio tramo Héroes – Museo de Oro como indicador de calidad del servicio y elemento urbano en el corredor. Tesis de pregrado, Universidad de La Salle). Recuperado de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17993/40082101_2015.pdf
- Morales Suárez-Varela, M. M., Llopis González, A., Cotanda Gutiérrez, P., García García, A. M., & García Rodríguez, A. (1992). Evaluación de los efectos del ruido ambiental sobre los residentes en el centro histórico de Valencia. *Revista San HiG Púb*, (66), 239–244.
- Muriel, C., y Cortés Y. (2008). Diagnóstico de los niveles de presión sonora en la localidad La Candelaria de la ciudad de Bogotá D.C., mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental y sanitario. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., p. 182.
- Observatorio, salud y medio ambiente (2017). Ruido y salud en Madrid. Recuperado de: <https://www.gaes.es/uploads/imagen/753-observatorio-ruido-madrid.pdf>
- Olaya, C., González, A y Flores, M. (2016). Mediciones de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- OMS - Organización Mundial de la Salud. 1999. Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. (Eds.). <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.
- OMS, 2015. Comunicado de prensa sobre la exposición al ruido. Recuperado de: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (sf). Guías para el ruido urbano. Recuperado en 19 de febrero de 2019, de http://www.juristas-ruidos.org/Documentacion/guia_oms_ruido_1.pdf
- Orozco Medina, M y González, A. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19 (2), 129-136. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/467/46750925006/>
- Pacheco, J., & Franco, J., & Behrentz, E. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. *Revista de Ingeniería*, (30), 72-8.

- Peñalosa, I., Flores, A., y Hernández, M. (2016). Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4 (9), 39-56. Recuperado en 30 de abril de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/4576/457645340003/>
- Polanco, A. (2013). Impacto ambiental de la contaminación generada por el ruido en la Estación Central de Policía del municipio de Neiva y zona periférica, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- Presidencia de la República (1974). Decreto 2811 de 1974, “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, Diario Oficial Bogotá, D.E., 1974.
- Ramírez González, Alberto, & Domínguez Calle, Efraín Antonio. (2011). el ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 509-530. Recuperado el 23 de abril de 1993 de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009&lng=en&tlng=es.
- Ramírez, J., García, L y Mosquera, A. (2016). Determinación de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la comuna uno de la ciudad de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- República de Colombia. (2016). Decreto 393 de 2016, “Por medio del cual se adoptan estrategias de prevención y control del ruido, y se dictan otras disposiciones en el municipio de Puerto Asís”, Puerto Asís, 2016.
- Rodríguez Manzo, Fausto (2015) "Ruido ambiental, comunicación y normatividad en la Ciudad de México", *Razón y Palabra*, vol. 19, núm. 91. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199541387021.pdf>
- Rodríguez Martínez, C., y Martínez Bello, M. (2016) Exposición laboral a ruido en personas de servicio en ambulancias médicas. *Salud de los trabajadores*, 24(2), 93-103.
- Romo Orozco, J. M., & Gómez Sánchez, A. (2013). La percepción social del ruido como contaminante. *Ordenamiento Territorial y Participación Social*, 271–293. Retrieved from <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/670/cap10.pdf>
- Ruido. (1989). Ruido 13.
- Santisteban Requena, C., y Santalla Peñaloza, Z. (1990) Efectos del ruido sobre la memoria y atención: Revisión *Psicothema*, 2 (2). 49-91.

- Santos De La Cruz, E. (2007). Contaminación sonora por el ruido vehicular en la avenida Javier Prado. *Industrial Data*, 10 (1), 11-15. Recuperado en 19 de febrero de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81610103.pdf>
- Solís, I. (2013). Influencia de la contaminación sonora en la salud pública del poblador del mercado de lima. *Paideia xxi*, Vol. 3, N° 4, Lima, diciembre 2013, pp. 47-59.
- Tapur, M., y Salinas, C. (2016). Medición de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.
- Yepes, D., y Gómez, M., y Sánchez, L., y Jaramillo, A. (2009). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano-Caso Medellín. *Dyna*, 76 (158), 29-40.

Anexos

Anexo A. Formato de encuesta aplicada en el tramo calle 8 desde la avenida Circunvalar hasta la carrera 55 de la ciudad de Neiva

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

1. Identificación del entrevistado

| | | |
|--|--|------------------------|
| 1.1 Edad | _____ | |
| 1.2 Género | Femenino () | Masculino () |
| 1.3 Último grado cursado: | Sin escolaridad () Primaria () Secundaria () | |
| | Profesional () Postgrado () | |
| 1.4 Jefe del hogar | Si () | No () |
| 1.5 El sitio de entrevista es: | Sitio de vivienda () | Sitio donde labora () |
| 1.6 Tiempo de permanencia del entrevistado en el sitio | _____ horas/ día | |

2. Diagnóstico general

| | | |
|-----|--|--|
| 2.1 | ¿Se considera afectado por el ruido que se genera en el sector? Si () No () | |
| 2.2 | ¿Qué día de la semana considera que se emite mayor ruido en este sector? _____ | |
| 2.3 | ¿En qué horario se presenta mayor ruido? Diurno () Nocturno () | |
| 2.4 | ¿Existe alguna fuente emisora de ruido en el sector? Si () No () | |
| 2.5 | Si su respuesta en 2.4 es “Si”, Seleccione de las siguientes la principal fuente emisora de ruido: Bar o discoteca _____ Obra en construcción Fábricas _____ Institución educativa __Alto tráfico vehicular _____ Actividades comercio _____ Otro, ¿Cuál? _____ | |
| 2.6 | ¿Se le han presentado problemas de salud por causa del ruido? Si () No () | |
| 2.7 | Si su respuesta en 2.6 es “Si”, ¿Qué tipo de problema ha sufrido? Dolor de cabeza _____ Estrés _____ Falta de concentración _____ Pérdida auditiva _____ Alteración en patrones del sueño _____ Otro _____, ¿Cuál? _____ | |

3. Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora

A continuación, se presentan cada uno de los sets de preguntas, por favor responder sinceramente, teniendo en cuenta la escala de valoración que se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Escala de valoración

| Valor | Descripción |
|-------|-------------|
| 1 | Nada |
| 2 | Poco |
| 3 | Aceptable |
| 4 | Mucho |
| 5 | Intolerable |

| 1. Características del ruido percibido | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1.1 Nivel de variaciones del ruido a lo largo del día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.2 Nivel de variaciones del ruido a lo largo de la noche | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.3 Grado de existencia de ruidos de impactos (golpes) que puedan sobresaltar a las personas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.4 Existencia de varios tipos de ruidos combinados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.5 Nivel de intensidad del ruido predominante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.6 Constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| 2. Molestia apreciada por contacto con fuente emisora | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Grado de molestia de la persona entrevistada por contacto con la fuente emisora del ruido. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.2 Cuando se encuentra en el interior de su casa, por ejemplo, en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| 3. Disminución de concentración mental | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 3.1 El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las actividades diarias. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.2 El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| 4. Interferencia en la comunicación verbal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diarias? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.2 ¿Es necesario forzar la atención del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte entendible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 4.3 ¿Los niveles de ruido impiden escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|

4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Cuando está dentro de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo, en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes? | | | | | |
| 1. Automóviles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Transporte público | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Industria y talleres | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Bodegas, aserraderos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Aviones y helicópteros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Iglesias y lugares de culto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Bares y discotecas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Voces exteriores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Animales | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. Música provenientes del exterior | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12. Obras en construcción | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Cuando está fuera de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo, en el patio, jardín, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes? | | | | | |
| 1. Automóviles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Transporte público | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Industria y talleres | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Bodegas, aserraderos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Aviones y helicópteros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Iglesias y lugares de culto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Bares y discotecas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Voces exteriores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. Animales | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. Música provenientes del exterior | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12. Obras en construcción | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 3. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada? | | | | | |
| 1. Mañana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Tarde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Noche | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| 4. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada? | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Mañana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Tarde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Noche | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| 5. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo y considerando las siguientes actividades ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio para realizarlas? | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Escuchar radio, televisión | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Conversar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Estudiar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Leer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Dormir | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Comer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Otras actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Observaciones

NOTA: Esta información suministrada será utilizada sólo con fines académicos, sin ninguna otra intención.

Gracias por su colaboración

Anexo B. Alfa Cronbach-Datos

| Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ITEM | 1. | | | 2. | | | 3. | | 4. | | | | |
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 9 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| 10 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 11 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 1 |
| 12 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| 13 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 14 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 15 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 16 | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 17 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| 19 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| 20 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 21 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 22 | 4 | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| 23 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| 24 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 25 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0,32 | 0,81 | 0,71 | 1,47 | 0,57 | 0,68 | 0,57 | 0,88 | 1,27 | 1,90 | 0,65 | 1,01 | 1,38 |

Continuación tabla. Alfa de Crombach

| Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Item | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 8 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 9 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 10 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | |
| 11 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 12 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| 14 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | |
| 15 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 16 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 17 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 18 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 19 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 20 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 22 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 23 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 24 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 25 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| | 0,73 | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,21 | 0,66 | 0,00 | 1,21 | 0,35 | 0,70 | 1,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,66 | 0,35 | 1,21 | 0,37 |

Continuación tabla. Alfa de Crombach

| Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| ITEM | 3 | | | 4 | | | 5 | | | | | | | Sum |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 141 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 115 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 104 |
| 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 114 |
| 5 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 99 |
| 6 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 124 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 115 |
| 8 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 120 |
| 9 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 101 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 139 |
| 11 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 128 |
| 12 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 101 |
| 13 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 106 |
| 14 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 130 |
| 15 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 113 |
| 16 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 122 |
| 17 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 104 |
| 18 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 92 |
| 19 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 80 |
| 20 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 109 |
| 21 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 73 |
| 22 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 95 |
| 23 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 113 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 77 |
| 25 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 78 |
| | 1,03 | 0,89 | 1,64 | 1,28 | 1,60 | 2,20 | 1,78 | 1,41 | 1,36 | 1,15 | 0,79 | 0,80 | 0,88 | 328,92 |

