



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 27 de Julio del 2019

Señores  
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
Ciudad

Los suscritos:

Ivan Javier Sandoval Rojas, con C.C. No. 7.729.866 de Neiva,  
Nevar Parra Manios, con C.C. No. 55.176.784 de Neiva,

Autores de la tesis y/o trabajo de grado; Titulado: **Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva**, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental; Autorizamos 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.

IVAN JAVIER SANDOVAL ROJAS

Firma:

NEVAR PARRA MANIOS

Firma:



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
1. SANDOVAL ROJAS	IVAN JAVIER
2. PARRA MANIOS	NEVAR

**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
CASTRO CAMACHO	JENNIFER KATIUSCA
CERQUERA PEÑA	NESTOR ENRIQUE

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

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** de maestría y gestión ambiental

**CIUDAD:** NEIVA

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 13

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

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

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://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.



**DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

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

**MATERIAL ANEXO:** Ninguna

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

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Presión sonora	Sound pressure	6. _____	_____
2. mapas de ruido	noise maps	7. _____	_____
3. percepción de la comunidad	community perception	8. _____	_____
4. _____	_____	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) presentó en 1972 evidencias científicas alrededor de las consecuencias del ruido sobre la salud humana, considerándolo como un tipo más de contaminación. Fue con la Resolución 8321 de 1983 que se dictaron medidas de protección y conservación auditiva a causa de la emisión de ruido en Colombia (Oscar, Carlos Mauricio y Juan Sebastián, 2015). La presente investigación tiene por objetivo determinar, a través de un estudio de presiones sonoras, el grado de afectación en la población generado a causa del ruido en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, la cual no cuenta con información por parte de ningún estudio previo. Para su desarrollo, se aplicó un cuestionario para obtener una muestra estadística representativa de las viviendas existentes en la localidad objeto de estudio, para determinar la percepción que la población tenía acerca del ruido ambiental al que estaba expuesta. Paralelamente, se adelantaron mediciones de presión sonora en un conjunto de puntos predeterminados en conformidad con la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006. Los resultados fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la mencionada resolución, encontrando que: la afectación de ruido es más alta en las horas del día que en las de la noche; las personas de la localidad perciben la existencia de ruido, pero los datos de la muestra evidencian también que están acostumbradas a convivir con él; el sector comercial de la Comuna 9 arrojó los puntos más críticos, caso contrario al residencial.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The World Health Organization (WHO) presented in 1972 scientific evidence about the consequences of noise on human health, considering it as another type of contamination. It was with Resolution 8321 of 1983 that measures of hearing protection and conservation were issued because of the noise emission in Colombia (Oscar, Carlos Mauricio and Juan Sebastián, 2015). The present investigation has as objective to determine, through a study of sound pressures, the degree of affectation in the population generated because of the noise in the Commune nine of the city of Neiva, which does not have information on the part of any study previous. For its development, a questionnaire was applied to obtain a representative statistical sample of the existing houses in the locality under study, to determine the perception that the population had about the environmental noise to which it was exposed. At the same time, sound pressure measurements were carried out at a set of predetermined points in accordance with the methodology established in Resolution 0627 of 2006. The results were compared with the maximum permissible limits established in the aforementioned resolution, finding that: noise affectation is higher in the hours of the day than in the hours of the night; the people of the locality perceive the existence of noise, but the data of the sample also show that they are accustomed to living with it; the commercial sector of the Commune 9 threw the most critical points, contrary to the residential one.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Néstor Enrique Celqueza Peña

Firma:

Nombre Jurado: Jennifer Katiusea Castro Camacho

Firma: Jennifer K. Castro C.

Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva

Iván Javier Sandoval Rojas  
Nevar Parra Manios

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

Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva

Iván Javier Sandoval Rojas  
Nevar Parra Manios

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

Director de Tesis  
Dr. ALFREDO OLAYA AMAYA

Universidad Surcolombiana  
Facultad De Ingeniería  
Programa De Maestría En Ingeniería Y Gestión Ambiental  
Neiva, 2019

Nota de Aceptación

**APROBADO**

---

---

---

---

M.sc. Néstor Enrique Cerquera Peña  
Jurado

---

M.sc. Jennifer Katusca Castro  
Camacho  
Jurado

---

Doctor Alfredo Olaya Amaya  
Director

Neiva, mayo de 2019

## **Dedicatoria**

Queremos dedicar este logro a:

Iván Javier Sandoval Rojas, nuestros padres Luis Iván Sandoval y Lucila Rojas Puentes

Nevar Parra Manios, nuestros padres Venancio Parra Perdomo y María Ester Manios de Parra.



## **Agradecimientos**

Se desea expresar los agradecimientos a:

ALFREDO OLAYA AMAYA, Doctor en Recursos Hidráulicos, Profesor del Área de Adecuación de tierras del Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto de tesis, por la orientación, apoyo permanente y por todos sus aportes académicos y colaboración.

NÉSTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería Agrícola, Profesor Titular del Área de Agroindustria del Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana, por la orientación y apoyo permanente.

JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO, Ingeniera Agrícola, MSc. en Ingeniería y Gestión Ambiental, Profesor Titular del Área de Agroindustria del Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana por todos sus aportes académicos y apoyo permanente.

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

*Abstract*

### **1 INTRODUCCIÓN**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTACIÓN

1.2 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS

1.3 JUSTIFICACIÓN

### **2 MARCO TEORICO**

2.1 EL PROBLEMA DEL RUIDO EN EL AMBITO INTERNACIONAL

2.2 DINAMICA DE LA LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE EL RUIDO

2.3 CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS METODOLOGICOS DEL RUIDO SEGÚN LA RESOLUCION 0627 DE 2006

2.4 ESTUDIOS DE RUIDO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA

2.5 ESTUDIOS DE RUIDO EN LA CIUDAD DE NEIVA

### **3 METODOLOGIA**

3.1 AREA DE ESTUDIO

3.2 FASES, ETAPAS Y METODOS

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 NIVELES DE PRESION SONORA Y ZONIFICACIÓN DEL RUIDO DE LA COMUNA NUEVE DE LA CIUDAD DE NEIVA

4.2 FUENTES DE RUIDO Y PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA NUEVE DE LA CIUDAD DE NEIVA

4.3 COMPARACION DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA CON LOS LÍMITES PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.

4.4 SITIOS CRÍTICOS DE RUIDO DE LA COMUNA NUEVE

4.5 PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD RESPECTO AL RUIDO DE LA COMUNA NUEVE

4.6 APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

### **5 CONCLUSIONES**

BIBLIOGRAFIA

### **ANEXOS**

**ANEXO A.** FORMATO DE ENCUESTA APLICADA EN LA COMUNA NUEVE

**ANEXO B.** CUADRO EXCEL DE ALFA DE CRONBACH

**ANEXO C.** ENCUESTAS DILIGENCIADAS

### **LISTA DE CUADROS**

**Cuadro 1.** Nivel de presión sonora de dB(A)

**Cuadro 2.** Niveles máximos permisibles para vehículos

**Cuadro 3.** Valores límites permisibles para ruido continuo o intermitente

**Cuadro 4.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(a).

- Cuadro 5.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(a).
- Cuadro 6.** Fases, etapas y métodos
- Cuadro 7.** Valores de criterio de confiabilidad
- Cuadro 8.** Cartera de campo - nocturno
- Cuadro 9.** Cartera de campo - diurno
- Cuadro 10.** Promedio dB nocturno
- Cuadro 11.** Promedio dB diurno
- Cuadro 12.** Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física
- Cuadro 13.** Registro fotográfico punto 9.1
- Cuadro 14.** Registro fotográfico punto 9.2
- Cuadro 15.** Registro fotográfico punto 9.3
- Cuadro 16.** Registro fotográfico punto 9.4
- Cuadro 17.** Registro fotográfico punto 9.5
- Cuadro 18.** Registro fotográfico punto 9.6
- Cuadro 19.** Registro fotográfico punto 9.7
- Cuadro 20.** Registro fotográfico punto 9.8
- Cuadro 21.** Registro fotográfico punto 9.9
- Cuadro 22.** Registro fotográfico punto 9.10
- Cuadro 23.** Registro fotográfico punto 9.11
- Cuadro 24.** Registro fotográfico punto 9.12
- Cuadro 25.** Registro fotográfico punto 9.13
- Cuadro 26.** Registro fotográfico punto 9.14
- Cuadro 27.** Valores del artículo 17, Capítulo III: Del Ruido Ambiental
- Cuadro 28.** Comparación medición nocturna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006
- Cuadro 29.** Comparación medición diurna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006
- Cuadro 30.** Comparación nocturna y diurna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006
- Cuadro 31.** Identificación de los puntos criticos estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006
- Cuadro 32.** Comparación de resultados

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1.** Mapa de división política administrativa de la comuna 9 de la ciudad de Neiva
- Figura 2.** Comunas área urbana del municipio de Neiva
- Figura 3.** Comuna nueve con puntos de muestreo para medición
- Figura 4.** Promedio presión sonora nocturna
- Figura 5.** Promedio presión sonora diurna
- Figura 6.** Mapa usos del suelo POT Neiva Acuerdo 026 Del 2009 Comuna 9 Neiva – Huila
- Figura 7.** Mapa modelo ruido nocturno, Comuna 9 Neiva – Huila
- Figura 8.** Mapa rangos de ruido permisible, nocturno Comuna 9 Neiva – Huila
- Figura 9.** Mapa modelo ruido diurno Comuna 9 Neiva – Huila
- Figura 10.** Mapa rangos de ruido permisible, diurno Comuna 9 Neiva – Huila
- Figura 11.** Comparación medición nocturna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006
- Figura 12.** Comparación medición diurna promedio con estandares maximos

permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

**Figura 13.** Identificación de los puntos críticos

**Figura 14.** Mapa diurno y nocturno de ruido e identificación de los puntos críticos

**Figura 15.** Caracterización de encuetados por rangos de edad y sexo

**Figura 16.** Diagnostico general, fuentes vs problemas de salud

**Figura 17.** Caracterización del ruido percibido

**Figura 18.** Molestias apreciadas por contacto con la fuente emisora

**Figura 19.** Disminución de concentración ambiental

**Figura 20.** Interferencia en la comunicación verbal

**Figura 21.** Niveles de molestia por ruido, estando dentro de casa o trabajo

**Figura 22.** Niveles de molestia por ruido, estando fuera de casa o trabajo

**Figura 23.** Niveles de molestia por ruido, durante la semana y fin de semana

**Figura 24.** Niveles de molestia por ruido para realizar actividades

### **LISTA DE FOTOGRAFIAS**

**Fotografía 1 y 2.** Encuestas en sitios donde viven

**Fotografía 3 y 4.** Encuestas en sitios donde trabajan

**Fotografía 5.** Personal de campo

**Fotografía 6.** Equipo de medición sonora

**Fotografía 7.** Movimiento del dia

**Fotografía 8.** Descripción del noche

## Resumen

Existen estudios realizados en 1972, por la Organización Mundial de la Salud (OMS), quien mencionó por primera vez en la declaración internacional las consecuencias del ruido sobre la salud humana, considerándolo como un tipo más de contaminación en la Conferencia de Estocolmo. (Amable Álvarez I, Méndez Martínez J y Delgado Pérez, 2017).

“Los peligros de la contaminación sonora están identificados como un gran problema a resolver por la salud ambiental, ya que son las formas de energía potencialmente nocivas en el ambiente, que pueden resultar en peligrosidad inmediata o gradual de adquirir un daño cuando se transfiere en cantidades suficientes a individuos expuestos. La liberación de energía física puede ser súbita y no controlada como el caso de un ruido fuerte explosivo o mantenido y más o menos bajo control como en las condiciones de trabajo con la exposición a largo plazo a niveles inferiores de ruido constante”.

En el Decreto Ley 2811 de 1974, junto con la Ley 09 de 1979, se generalizan las problemáticas ambientales, y en el año 1983 se promulgó la Resolución 8321, mediante la cual se dictan las medidas de protección y conservación auditiva en las personas a causa de la emisión de ruido (Oscar, Carlos Mauricio y Juan Sebastián, 2015).

Teniendo en cuenta el grado de afectación que puede generar el ruido en una comunidad se toma la determinación de realizar un estudio de presiones sonoras producidas en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, ya que en este sector de la ciudad no existen estudios realizados por ningún ente privado ni público que puedan suministrar estos datos.

Para la presente investigación se aplicaron encuestas en una muestra representativa de las viviendas existentes en Comuna nueve, objeto de estudio, para determinar la percepción que la población tiene acerca del ruido ambiental. Además, se realizaron las mediciones de las presiones sonoras en unos puntos predeterminados de acuerdo con la metodología establecida en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, los cuales fueron ajustados al entorno real del área de estudio, cuyos resultados fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la mencionada resolución. Con estos resultados se elaboró el mapa de ruido de la Comuna nueve de la ciudad de Neiva.

Según los resultados de la investigación, existen 8 puntos críticos en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, según las mediciones de presión sonora realizados en los 14 puntos de muestreo, los cuales se localizaron 7 en las vías principales, en la carrera 2 y carrera 7 avenidas doble calzada en buen estado, teniendo en cuenta. La mayor fuente emisor de ruido es el tránsito vehicular (automóviles y servicio público). Además, se evidenció que los usos de suelos deben ser ajustados en esta comuna, ya que en la mayoría correspondía a uso residencial y en realidad existen otros usos, como comercial y dotacional.

Los resultados obtenidos en las encuestas arrojaron datos concordantes con las mediciones de presión sonora, por ejemplo, que la afectación de ruido es más alta en el día que en la noche. De otra parte, la mayoría de las personas perciben que hay ruido, pero que ya están acostumbrados a él, que por ser sector comercial se entiende que el tráfico es bastante y eso genera ruido y que el sector donde dieron puntos críticos no son

áreas residenciales, sino comerciales.

Se espera que con los resultados de la investigación se pueda tomar medidas administrativas, financieras, legales y ambientales respecto al problema de ruido. Además, se pueden realizar programas sociales con la comunidad para la mitigación de la afectación por presión sonora, bajo la orientación de entidades tales como la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) y de la Alcaldía de Neiva mediante las siguientes dependencias: Secretaria de Salud, Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible, Oficina de Planeación, Secretaria de Tránsito y Transporte y Secretaria de Gobierno.

**Palabras claves:** Presión sonora, mapas de ruido, percepción de la comunidad

### **Abstract**

*There are studies carried out in 1972 by the World Health Organization (WHO), who mentioned for the first time in the international declaration that it considered the consequences of noise on human health, where they classified it as another type of contamination in the Conference of Stockholm. (Amable Álvarez I, Méndez Martínez J, Delgado Pérez, 2017). According to the same bibliographical source:*

*"The hazards of noise pollution are identified as a major problem to be solved by environmental health, since they are potentially harmful forms of energy in the environment, which can result in immediate or gradual danger of acquiring damage when transferred in amounts enough to exposed individuals. The release of physical energy can be sudden and uncontrolled as in the case of a loud explosive or sustained noise and more or less under control as in working conditions with long-term exposure to lower levels of constant noise. "*

*In Law Decree 2811 of 1974, together with Law 09 of 1979, environmental problems are generalized, and in the year 1983 Resolution 8321 was promulgated, through which the measures of protection and hearing conservation in people are dictated. of noise emission (Oscar, Carlos Mauricio, Juan Sebastián, 2015).*

*Taking into account the degree of affectation that noise can generate in a community, the determination is made to carry out a study of sound pressures produced in the nine commune of the city of Neiva, since in this sector of the city there are no studies carried out by ~~no~~ private or public entities that can provide this data.*

*In this research project surveys were applied in a representative sample of the existing dwellings in community nine, object of study, to determine the perception that population has about environmental noise. In addition, sound pressure measurements were taken at predetermined points according to the methodology established in Resolution 0627 of April 7, 2006 issued by the Environment Ministry, Housing and Territorial Development of Colombia, which were adjusted to the real environment of the study area, whose results were compared with the maximum permissible limits established in the mentioned resolution, in the same way, with these results the noise map of community nine of the city of Neiva was elaborated.*

*According to the results of the investigation there are 8 critical points in the nine commune*

*of the city of Neiva, according to the sound pressure measurements made in the 14 sampling points, which were located 7 in the main roads, race 2 and race 7 avenues double carriageway in good condition, considering. The main source of noise is vehicular traffic (cars and public service). In addition, it was evidenced that the land uses should be adjusted in this commune, since in the majority it corresponded to residential use and in fact there are other uses, such as commercial and dotational.*

*The results obtained in the surveys, showed data concordant with the sound pressure measurements, for example, that the noise affectation is higher in the day than in the night. On the other hand, most people perceive that there is noise, but that they are already used to it, that being a commercial sector it is understood that traffic is quite and that generates noise and that the sector where they hit critical points are not residential areas, but commercial*

*It is hoped that with the results of the investigation, administrative, financial, legal and environmental measures can be taken regarding the noise problem. In addition, social programs can be carried out with the community to mitigate the effects of sound pressure, under the guidance of entities such as the Autonomous Regional Corporation of the Alto Magdalena (CAM) and the Mayor's Office of Neiva through the following departments: Health, Secretary of Environment and Sustainable Social Development, Office of Planning, Secretary of Transit and Transportation and Government Secretary.*

**Keywords:** *Sound pressure, noise maps, community perception*

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTACIÓN**

El problema ambiental de ruido es importante para la salud humana; sin embargo, en algunos Estados del mundo se han tratado de diferentes formas teniendo en cuenta la cultura, la religión, la economía etc. Aun así, no se ha encontrado una solución definitiva para mitigar, controlar y evaluar el ruido que los seres humanos generan de su diario vivir.

La desinformación o falta de conocimiento de las afectaciones a la salud humana es una de las principales causas a corto, mediano y largo plazo, que produce el ruido ambiental en la población; sin embargo, a lo largo del tiempo se vienen identificando confusiones o discrepancia por la percepción del nivel de la fina línea entre sonido y ruido, que a su vez es subjetiva por el individuo que escucha.

Los barrios subnormales de la Comuna nueve se caracterizan por estar localizados en zonas de pendientes y de alto riesgo que presenta restricciones topográficas con algún grado de inestabilidad y, por tanto, no aptas para la construcción, lo cual impide cumplir con las normas urbanísticas exigidas para su legalización.

En la cobertura de servicios públicos lo más relevante para el estudio es la energía eléctrica, debido a que los electrodomésticos de las viviendas son el medio por el cual se elevan las emisiones de presión sonora de las fuentes fijas, que para el caso de la comuna tiene una cobertura del servicio público del 99% de toda la población.

Actualmente existe un mapa de ruido de la ciudad de Neiva, elaborado en 2011 por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena; sin embargo, la Comuna nueve

carece de toda medición específica para poder conocer las presiones sonoras. Debido a esto se consideró necesario realizar un estudio mediante el cual se ofrezcan respuestas satisfactorias para la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los niveles de presión sonora en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva?

## **1.2 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS**

### **Objetivo General**

Determinar los niveles de presión sonora en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva.

### **Objetivos Específicos**

- 1) Identificar las principales fuentes de ruido y niveles de presión sonora en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva.
- 2) Comparar los niveles de presión sonora con los límites permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente.
- 3) Identificar los sitios críticos de ruido.
- 4) Evaluar la percepción de la comunidad respecto al ruido.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de medir las presiones sonoras en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, ya que esta información no existe en el municipio, ni en ningún ente de público ni privado, y así identificar la realidad de la zona en cuanto a la contaminación auditiva por exceso de ruido, logrando obtener datos reales, además de la percepción de la comunidad respecto al ruido.

Además, es un requisito ambiental que debe cumplir todo municipio y podemos contribuir con esta investigación al cumplimiento de la ley.

La investigación se hizo con equipos suministrados por la Universidad Surcolombiana en convenio con la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM) y la metodología de la Resolución 0627 de 2006 para obtener la información adecuada y reduciendo el margen de error, adquiriendo resultados reales del área de influencia de la investigación y así poder proyectar programas y proyectos que mejoren la calidad de vida de las personas del sector.

Además, para la validación del instrumento se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach. Este método de medición de la confiabilidad de un instrumento, siendo confiable.

Los resultados de la investigación del ruido de la comuna nueve de la ciudad de Neiva, es importante para la comunidad científica, entes gubernamentales como la Secretaria de Salud, Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, Secretaria de Tránsito y Transporte, Planeación, del municipio de Neiva y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, dado que es un insumo en la toma de decisiones para mitigar y controlar el problema de la zona, tomando acciones preventivas como el día sin carro, campañas educativas y el reordenamiento del territorio para casos puntuales de establecimientos comerciales que generen altos niveles de ruido.



## **2 MARCO TEORICO**

### **2.1 EL PROBLEMA DEL RUIDO EN EL AMBITO INTERNACIONAL**

El ruido es un problema ambiental importante y creciente en la vida del hombre. Se tienen registros de que en la antigua Roma se tenían leyes de control del ruido originado en situaciones como por ejemplo que por las ruedas de hierro de los carruajes y su fricción con las piedras de la calle al pasar se producía un ruido tal que aturdiría el sueño de las personas y molestaban a los ciudadanos de Roma.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), World Health Organisation (2000), en términos físicos, no existe diferencia entre el ruido y lo que podríamos caracterizar como sonido, que en última instancia resulta ser una percepción sensorial, en tanto que el ruido puede definirse como un patrón complejo de ondas sonoras. Es por esto que la OMS define al ruido como todo sonido no deseado por el ser humano.

Sin embargo, la globalización del mundo moderno y su desarrollo socioeconómico ha llevado a exacerbar este fenómeno de modo tal que la cantidad y variedad de ruidos en el mundo es interminable y al mismo tiempo, peligrosa. El desarrollo de la industria automotriz, aeroespacial, armamentística, discográfica, mediática, extractiva y todos los demás factores de producción creados para el funcionamiento del sistema económico han generado que el ruido sea puesto en el centro del debate y los controles ambientales, como un tema de salud pública fundamental.

Algunos datos y cifras que proporciona la OMS (2019) son los siguientes:

466 millones de personas padecen pérdida de audición discapacitante en el mundo.  
34 millones de ellos son niños.

En 2050, más de 900 millones de personas sufrirá pérdida de audición discapacitante.

La pérdida de audición puede deberse a causas genéticas, complicaciones en el parto, algunas enfermedades infecciosas, infecciones crónicas del oído, el empleo de determinados fármacos, la exposición al ruido excesivo y el envejecimiento.

El 60% de los casos de pérdida de audición en niños se deben a causas prevenibles. 1100 millones de jóvenes (entre 12 y 35 años de edad) están en riesgo de padecer pérdida de audición por su exposición al ruido en contextos recreativos.

Los casos desatendidos de pérdida de audición representan un coste mundial anual de 750000 millones de dólares internacionales. Las intervenciones destinadas a prevenir, detectar y tratar la pérdida de audición no son caras y pueden resultar muy beneficiosas para los interesados.

La situación de las personas que padecen pérdida de audición mejora gracias a la detección temprana, a la utilización de audífonos, implantes cocleares y otros dispositivos de ayuda, así como con el empleo de subtítulos, el aprendizaje del lenguaje de signos y otras medidas de apoyo educativo y social.

La OMS asegura que, en relación con otros elementos contaminantes, el control del ruido ambiental se ha visto muy limitado por la falta justamente de conocimiento de sus efectos sobre la salud de los seres humanos, la escasa información que se tiene y por la falta de criterios técnicos (World Health Organisation (2000)). Existe una creencia generalizada

de que el control a la contaminación del ruido es un "lujo" innecesario que países como Colombia no pueden darse y que es exclusivo de los países desarrollados; sin embargo, por desconocimiento en sus consecuencias, se omite que los efectos y consecuencias de largo plazo del ruido sobre la salud son muy graves y deben ser prontamente atendidos por todos los países. Es por esto que es fundamental tomar acciones para limitar y controlar la exposición al ruido ambiental.

La OMS ha atendido el problema del ruido urbano desde la década de 1980 en el mundo, a través de las guías para el ruido urbano que contienen aspectos importantes en el manejo, reducción, pronóstico y evaluación de control del ruido. Desde entonces, se discuten elementos técnicos y se adelantan estudios técnicos con el ánimo de que la comunidad internacional adopte mejores medidas en beneficio de la población, disminuyendo las afectaciones y consecuencias sobre la salud.

La Organización Mundial de la Salud ha investigado y encontrado diferentes efectos adversos del ruido sobre la salud, que se expondrán acá teniendo como referencia bibliográfica la guía para el ruido diseñado por esta entidad (World Health Organisation (2000).

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población (Platzer, Iñiguez, Cevo y Ayala, 2017), lo cual también afirma el autor.

Las personas sometidas a grandes ruidos de forma continua, experimentan serios trastornos fisiológicos, como pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, cardíaca y respiratoria, trastornos gastrointestinales, entre otros. Además, se producen alteraciones conductuales tales como perturbación del sueño y el descanso, dificultades para la comunicación, irritabilidad, agresividad, problemas para desarrollar la atención y concentración mental. En la unión europea la contaminación acústica afecta unos 100 millones de personas y causa pérdidas por más de 60 millones de euros.

En el caso de la ciudad de Lima el crecimiento vertiginoso en los últimos años del parque automotor, estimulado por una disposición que facilita la importación de vehículos usados, su efecto inmediato es la contaminación auditiva, por el ruido que generan las sirenas y pitos, además, del vehículo como tal, causando efectos en la salud y la conducta de los ciudadanos (Santos de la Cruz, 2007). Según la misma fuente bibliográfica:

Por tratarse de una ciudad como Lima una gran metrópoli, se ha seleccionado a la avenida Javier Prado por ser una de las vías principales de la capital de la Republica y de más densa congestión vehicular, por donde convergen conductores y transeúntes, llegando en las llamadas horas pico que son entre 07:00-09:00 y 15:00-19:00 horas, un flujo en ambos sentidos de unos 10.000 vehículos por hora, notándose que un vehículo avanza a un promedio de 3km/h, cuando lo normal es de 45km/h, igualmente cruzan la vía alrededor de 6.000 personas por hora, por consiguiente en esta vía las condiciones de sonido normales son alteradas con el grave perjuicio para la salud de las personas y la economía.

Efectos auditivos — Pérdida de audición. Ocurre cuando las personas experimentan un incremento en el umbral de su audición, en virtud de una alteración morfológica de las

células ciliadas internas de la cóclea, las cuales están conectadas al nervio auditivo. Se podría decir que es la amenaza irreversible más persistente e importante en el mundo actualmente Recio (2016).

Efectos no auditivos — Molestia e irritabilidad. La “molestia” entendida como un efecto de incomodidad relacionado con cualquier factor que un individuo considere que le está produciendo efectos desfavorables. A esto se refiere cuando existe una interferencia con la comunicación verbal causada por el ruido, por ejemplo, produciendo cansancio, desconfianza, incertidumbre e interpretaciones equivocadas, e incluso irritación y estrés.

Alteraciones del sueño. Es uno de los problemas principales del ruido ambiental, especialmente el relacionado con la dificultad para conciliar el sueño o las interrupciones abruptas del sueño, y las alteraciones de la calidad del sueño. Tiene efectos fisiológicos importantes como aumento de la presión arterial, arritmia cardíaca, aumento de la frecuencia cardíaca, alteraciones en la respiración, entre otros.

Estrés fisiológico. La exposición al ruido es un componente de estrés orgánico, temporal o permanente, manifestado básicamente en aumentos de la tensión arterial, alteraciones de la frecuencia cardíaca y vasoconstricción que tras exposiciones prolongadas pueden resultar en HTA y enfermedades cardiovasculares crónicas.

Problemas cognitivos. Se producen como consecuencia de los efectos anteriores, y son especialmente prevalentes en niños entre 7 y 19 años. Incluyen dificultad para aprender y disminución del rendimiento escolar.

Disfunción vestibular. Incluye síntomas como vértigo, náuseas y nistagmus. Es un fenómeno poco estudiado, y aunque la evidencia es aún limitada, podría producirse por el ruido a muy baja frecuencia en los rangos audible e inaudible, pues se ha encontrado asociación con el denominado «síndrome de la turbina de aire» y la instalación creciente de aerogeneradores en las proximidades de núcleos urbanos.

Como resultado de lo anterior, la comunidad internacional ha adelantado infinidad de estudios con el objetivo de medir los niveles de ruido y confrontar con las percepciones de los ciudadanos y establecer diferencias con la normatividad vigente sobre niveles máximos permitidos. A continuación, se citan tres estudios puntuales en Latinoamérica, de los muchos que se han realizado.

Platzer, L. *et al* (2007) evaluó el nivel de ruido en lugares como barrios residenciales, parques, bares y discotecas, avenidas principales, buses de transporte y Metro con el objeto de describir los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile, en zonas que afectan la rutina del ciudadano común, independiente de su profesión. Las mediciones se realizaron con un sonómetro integrador, según lo establecido por las normas chilenas. Encontró que las discotecas son el lugar con mayor contaminación acústica y pone de manifiesto que el nivel de ruido en Santiago de Chile para la gran mayoría de los parámetros, son superiores a las normas establecidas.

Olivera, L. *et al* (2008) realizó el monitoreo de los niveles de ruido dentro del recinto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; la metodología comprende una encuesta preliminar, dirigida a estudiantes, profesores, trabajadores y visitantes, para determinar la distribución de los puntos de monitoreo dentro de la Ciudad Universitaria. En estos puntos

de monitoreo se registra la intensidad de sonido y las condiciones meteorológicas de mayor influencia para el estudio, como son: presión, temperatura, porcentaje de humedad relativa, velocidad y dirección del viento. El análisis de los datos de monitoreo permitió construir un mapa de riesgos por efecto del nivel de ruido en la universidad San Marcos. Asimismo, se analizó el nivel de influencia en la desconcentración y pérdida de interés de profesores, estudiantes y personal administrativo en sus actividades al interior del recinto universitario.

Estrada y Méndez (2010) intentaron demostrar la congruencia de un modelo explicativo de las múltiples relaciones observadas en los salones de clase entre las variables físicas de ruido y la distancia profesor-alumno con algunos atributos psicológicos y educativos de los estudiantes. Las variables psicológicas (dependientes) que se evaluaron en 521 alumnos fueron: Las tres que conformaron la variable latente denominada Impacto emocional que son; la Molestia, la Interrupción de la comunicación con el maestro y con sus compañeros. Simultáneamente, se valoraron la Inteligibilidad de la palabra y la variable educativa de comprensión lectora. Para conocer la relación entre las variables acústicas, de diseño y psicológicas se aplicó un sistema de ecuaciones estructurales. El modelo explicó con una calidad de ajuste óptimo al conjunto de relaciones de dependencia de todas las variables evaluadas. El modelo probado de los autores explica la manera en que el ruido y el diseño de los salones de clase impactan negativamente a los procesos psicológico y educativo de los alumnos.

## **2.2 DINAMICA DE LA LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE EL RUIDO**

Colombia no ha sido ajeno a la problemática ambiental y de salud humana que generan los altos niveles de presión sonora en las cabeceras municipales más densamente pobladas, por ello se han emitidos normas en busca del control, seguimiento y mitigación, de los efectos que el ruido causa.

Según el artículo 9, Decreto-ley 2811 de 1974, los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este código. Además, en sus artículos 3, 8, 33 y 75 establece al ruido como un aspecto a reglamentar, así como se plantean las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de las personas, mediante el control de ruido, originado en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.

La Ley 9 de 1979 fue la primera norma por la cual se dictaron medidas sanitarias en el país. En el caso particular de la regulación sobre el ruido, la Ley 9 de 1979 menciona en varias apartes medidas sobre esta materia. El artículo 202 establece que la intensidad de los sonidos o ruidos en las edificaciones se regirá por lo establecido en la Ley y sus reglamentaciones. Para lo cual, cita en el artículo 48, literal (d) que el Ministerio de Salud podrá “impedir el tránsito de fuentes móviles cuyas características de funcionamiento produzcan ruidos, en forma directa o por remoción de alguna parte mecánica”. Por su parte, el artículo 175 establece que “las instalaciones interiores de las edificaciones se deberán diseñar y construir de modo que preserve la calidad del agua y garantice su suministro sin ruido, en cantidad y presión suficientes en los puntos de consumo”. Por

último, en el artículo 145 literal (b) define que no se permitirá la fabricación de artículos pirotécnicos como detonantes cuyo principal fin sea la producción de ruidos sin efectos luminosos. De violarse las disposiciones de esta ley, las medidas contemplan sanciones como multas de hasta 10.000 salarios mínimos diarios, decomiso de productos, suspensión del registro o la licencia y cierre temporal o definitivo del establecimiento, edificación o servicio respectivo.

En ese mismo año, mediante la Resolución 2400 de 1979, se declaró que en todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo; asimismo, en donde la intensidad del ruido sobrepase el nivel máximo permisible, será necesario efectuar un estudio ambiental por medio de instrumentos que determinen el nivel de presión sonora y la frecuencia.

Con base en las atribuciones legales conferidas por la Ley 09 de 1979 mencionada anteriormente, el Ministerio de Salud de Colombia promulgó la Resolución 8321 de 1983 mediante 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 ruidos. La Resolución está compuesta por 5 capítulos que dictan disposiciones sobre las definiciones generales, del ruido ambiental y sus métodos de medición, normas generales de emisión de ruido para fuentes emisoras, normas especiales de emisión de ruido para algunas fuentes emisoras, y sobre la protección y conservación de la audición.

La Resolución estableció mediante el artículo 17 los niveles sonoros máximos permisibles con el objeto de prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido. El siguiente cuadro 1 refleja estos niveles fijados:

**Cuadro 1. Nivel de presión sonora de dB(A)**

<b>NIVEL DE PRESION SONORA dB(A)</b>		
<b>ZONA RECEPTORAS</b>	<b>Periodo diurno 7:01AM 9:00PM</b>	<b>Periodo nocturno 9:01PM 7:00AM</b>
Zona I Residencial	65	45
Zona II Comercial	70	60
Zona III Industrial	70	75
Zona IV de tranquilidad	45	45

En materia de emisión de ruido para fuentes emisoras, también definió, entre otras disposiciones que los responsables de fuentes emisoras de ruido están en la obligación de evitar la producción de ruido que pueda afectar y alterar la salud y el bienestar de las personas, que ninguna persona permitirá y ocasionará la emisión de cualquier ruido, que al cruzar el límite de propiedad del predio originador pueda exceder los 108 niveles establecidos en la norma, que los establecimientos, locales y área de trabajo, se ubicarán o construirán según lo establecido en el Reglamento de Zonificación de cada localidad y cumplimiento con 108 niveles sonoros permisibles; que no se podrán emplear parlantes, amplificadores de sonido, sirenas, timbres ni otros dispositivos similares productores, de ruido en la vía pública y en zonas urbanas o habitadas, sin el previo concepto del Ministerio de Salud o su entidad delegada; y que para la ubicación, construcción y funcionamiento de aeropuertos, aeródromos y helipuertos públicos o privados, de

solicitará la asesoría y el concepto del Ministerio de Salud o su entidad delegada, y es tendrán en cuenta aspectos como distancias de zonas habitables, programas de desarrollo urbano y rural, influencia de las áreas de aproximación y decolaje de las aeronaves sobre las zonas habitadas, magnitud y duración del ruido producido por las operaciones aéreas y número de las operaciones aéreas que se realizan.

Sobre normas especiales de emisión de ruido para algunas fuentes emisoras, entre las medidas más importantes la resolución dicta, por ejemplo, que ninguna persona ocasionará o permitirá la operación de vehículos de motor, motocicletas o cualquier otro similar, en las vías públicas y en cualquier momento de tal forma que los niveles de presión de sonido emitidos por tales vehículos excedan los niveles máximos permisibles establecidos de acuerdo al siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Niveles máximos permisibles para vehículos

<b>NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS</b>	
<b>TIPO DE VEHICLOS</b>	<b>NIVEL SONOR dB(A)</b>
Menos de 12 toneladas	83
DE 2 a 5 toneladas	85
Mas de 5 toneladas	92
Motocicletas	86dB(a)

Esta resolución también es importante porque en materia de protección y conservación de la audición, por la emisión de ruido en los lugares de trabajo, definió valores límites permisibles en la duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Valores límites permisibles para ruido continuo o intermitente

<b>VALORES LIMITES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO O INTERMITENTE</b>	
<b>MÁXIMA DURACIÓN DE EXPOSICIÓN DIARIA</b>	<b>NIVEL DE PRESIÓN SONORA dB(A)</b>
8 horas	90
7 horas	
6 horas	92
5 horas	
4 horas y 30 minutos	
4 horas y 30 minutos	
3 horas	95
3 horas	97
2 horas	100
1 hora y 30 minutos	102
1 hora	105
30 minutos	110
15 minutos o menos	115

En la década de los 80, en Colombia por primera vez se reglamenta normativamente el ruido por medio de la Resolución 8321 del 04 de agosto de 1983, del Ministerio de Salud, estableciendo normas encaminadas a la defensa y preservación de la salud auditiva de la población. Mediante la misma resolución se establece por zonas los niveles máximos permisibles en periodos diurno y nocturnos según las presiones sonoras determinadas en

decibeles (dB).

También la constitución política de 1991, establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. En el artículo 88 se expresa que la ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos, relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad públicos, la moral administrativa, el ambiente, la libre competencia económica y otros de similar naturaleza que se definen en ella, además que la misma constituciones establece deberes a los colombianos como proteger los recursos culturales y naturales y velar por la conservación de un ambiente sano.

Luego, por medio de la Ley 99 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 en materia ambiental.

En 1993 se crea mediante la Ley 99 de este año el Ministerio del Medio Ambiente, el cual es hoy en día una de las autoridades más importantes en la materia del ruido, ya que establece los estándares aplicables a las diferentes clases y categorías de emisiones de ruido ambiental y a los lugares donde se genera o produce sus efectos, así como los mecanismos de control y medición de sus niveles, siempre que trascienda al medio ambiente y al espacio público.

Esta institución, el Ministerio del Medio Ambiente, expidió uno de los decretos más importantes sobre el control del ruido, el Decreto 948 de 1995, mediante el cual se reglamentó la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Mediante el artículo 15, por ejemplo, definió la clasificación de sectores de restricción de ruido ambiental: 1. Sectores A. (Tranquilidad y silencio): áreas urbanas donde estén situados hospitales, guarderías, bibliotecas, sanatorios y hogares geriátricos. 2. Sectores B. (Tranquilidad y ruido moderado): zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, parques en zonas urbanas, escuelas, universidades y colegios. 3. Sectores C. (Ruido intermedio restringido): zonas con usos permitidos industriales y comerciales, oficinas, uso institucional y otros usos relacionados. 4. Sectores D. (Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado): áreas rurales habitadas destinadas a la explotación agropecuaria, o zonas residenciales suburbanas y zonas de recreación y descanso.

Precisamente en virtud del Decreto 948 de 1995, se dio la expedición de la Resolución 0627 de 2006 mediante la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, buscando determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan producir de manera directa o indirecta daños ambientales. Sobre esta medida se hablará en el siguiente capítulo del marco teórico con mayor profundidad.

Teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente, para el estudio de esta investigación, se tendrá en cuenta la Resolución 0627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, con los estándares máximos permisibles, mencionando los equipos de medida y las mediciones y además, especificando la

vigilancia y control del cumplimiento de la norma. En dicha resolución también se encuentran los procedimientos de medición para determinar el número de puntos y tiempos de medición para emisiones de ruido ambiental y la forma de presentar los resultados por medio de un informe técnico y mapas de ruido.

Para el caso de la ciudad de Neiva, el Decreto Municipal 0697 de 2017 establece en el párrafo 1 del artículo 2, que para el funcionamiento de las actividades económicas de establecimientos comerciales enunciadas en el artículo 443 párrafo 3 del Acuerdo/026 de 2009, deberán tener insonorización el 100% del inmueble para evitar la fuga de ruido hacia el exterior y consecuentemente, no afectar la tranquilidad en el entorno, donde los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles serán de 60 dB(A).

La Ley 1333 de 2009 estableció el procedimiento sancionatorio ambiental que fijó acciones preventivas, de amonestación o suspensión de la obra que puedan tener repercusiones o afectaciones por ruidos excesivos sobre la salud de las personas. Por su parte, la Resolución 6918 de 2010 estableció la metodología de medición y permitió establecer los niveles de ruido al interior de las edificaciones originados por las fuentes fijas de ruido.

El código nacional de policía reglamentó los comportamientos que afectan la tranquilidad y relaciones respetuosas de las personas. En el artículo 33 de este código se establece que estos comportamientos son:

Sonidos o ruidos en actividades, fiestas, reuniones o eventos similares que afecten la convivencia del vecindario, cuando generen molestia por su impacto auditivo, en cuyo caso podrán las autoridades de policía desactivar temporalmente la fuente del ruido, en caso de que el residente se niegue a desactivarlo;

Cualquier medio de producción de sonidos o dispositivos o accesorios o maquinaria que produzcan ruidos, desde bienes muebles o inmuebles, en cuyo caso podrán las autoridades identificar, registrar y desactivar temporalmente la fuente del ruido, salvo sean originados en construcciones o reparaciones en horas permitidas;

Por último, es importante mencionar el Plan decenal de Salud Pública 2012 – 2021, producto del Plan Nacional de Desarrollo, que en su capítulo Dimensión Vida Saludable y Condiciones no Transmisibles, tiene por objetivos estratégicos promover, desarrollar e implementar una agenda transectorial que eleve como prioridad en las políticas de la salud auditiva y comunicativa, así como generar las condiciones y el fortalecimiento de la capacidad de gestión de los servicios, el monitoreo social y económico y una serie de políticas públicas fundamentales para mejorar la accesibilidad, la atención integral e integrada de la salud auditiva y se propone una metas a 2021 de aumento en la cobertura de atención de salud, disponibilidad, accesibilidad, calidad y asequibilidad equitativa.

### **2.3 CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS METODOLOGICOS DEL RUIDO SEGÚN LA RESOLUCION 0627 DE 2006**

El ruido ocasionado en la ciudad habitualmente es generado en mayor proporción por las industrias, construcciones, colegios, almacenes, centros comerciales, locales, talleres de



mecánica automotriz, centros deportivos, polideportivos, gimnasio, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, estancos, billares entre otras, en el respectivo orden de ideas los segundos generadores de ruido serían las fuentes móviles, que se definen como los vehículos motorizados, que a su vez son los de mayor tamaño, entre ellos el transporte público; para los terceros causantes el ruido ambiental, serían los generadores esporádicos como gritos, vendedores ambulantes, sonido de animales domésticos entre otras.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, la capital del departamento del Huila cuenta con una población superior a los 345.000 habitantes según el último censo realizado en el año 2005, distribuida en las diez comunas del casco urbano, de los cuales la comuna objeto de estudio aporta 33.095 personas, siendo un 10% de la población total de la ciudad de Neiva aproximadamente, y de acuerdo con la Resolución 0627 de 2006 para ruido ambiental, la misma ciudad debe elaborar los mapas de ruidos, debido a que la población supera los 100.000 habitantes.

La resolución 0627 de 2006, determina la norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental para todo el territorio nacional colombiano. Esta resolución establece las siguientes disposiciones para la correcta aplicación de esta resolución: Las disposiciones generales, emisión de ruido, ruido ambiental y equipos de medida y mediciones. En las disposiciones generales, el artículo 2 de esta resolución establece los horarios diurnos (7:01 am a 9:00 pm) y nocturno (9:01 pm a 7:00 pm) para la aplicación de los estándares máximos permisibles de los niveles de emisión de ruido. Asimismo, en esta disposición en el artículo 3, establece las unidades de medida que están determinadas de la siguiente manera:

- La presión sonora se expresa en pascales.
- Los niveles de presión sonora se expresan en decibeles (dB).
- Para todas las mediciones y cálculos, la presión sonora de referencia es 20  $\mu$ Pa.

También en esta primera disposición se encuentran establecidas los parámetros de medida del ruido que son: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T y ponderado lento (S), Ruido Residual (medido como nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T, Residual) y finalmente, el nivel percentil L90. Si por alguna razón no se pueda medir el ruido residual, la norma indica que se toma como valor correspondiente el nivel percentil L90.

Según el artículo 6 de esta resolución, la ecuación para los parámetros de medida mencionados anteriormente es la siguiente:

$$LR A(X),T = LA(X),T + (KI,KT,KR,KS)$$

Donde:

- KI es un ajuste por impulsos (dB(A))

- KT es un ajuste por tono y contenido de información (dB(A))
- KR es un ajuste por la hora del día (dB(A))
- Ks es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo, bajas frecuencias (dB(A))
- (X) corresponde a cualquiera de los parámetros de medida establecidos por esta norma.

En la segunda disposición de esta resolución trata de la emisión de ruido, donde los resultados obtenidos en las medidas de la emisión de ruido son utilizados para la verificación de los niveles de emisión de ruido por parte de las fuentes. De esta manera, la norma define la emisión de ruido como la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público. En el artículo 8 se establece el cálculo de la Emisión o Aporte de Ruido, donde la emisión o aporte de ruido se obtiene al restar logarítmicamente, el ruido residual corregido, del valor del nivel de presión sonora corregido continuo equivalente ponderado A,  $-LRAeq,T -$ , como se expresa en la siguiente ecuación:

$$Leqemisión = 10 \text{ Log } (10(LRAeq, 1h)/10 - 10(LRAeq, 1h, Residual)/10)$$

Donde:

- $Leqemisión$ : Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de las fuentes sonoras, ponderado A.
- $LRAeq, 1h$ : Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora.
- $LRAeq, 1h, Residual$ : Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, Residual, medido en una hora.

A partir de esta medición, la resolución establece los estándares máximos permisibles de emisión de ruido, expresados en decibeles ponderados A (dB(A)) indicados en el cuadro 4.

Cabe señalar que, según la norma, las vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales, son objeto de medición de ruido ambiental, más no de emisión de ruido por fuentes móviles. Para el caso de los estándares máximos permisibles de emisión de ruido en automotores y motocicletas, la resolución menciona que los Centros de Diagnóstico Automotor deben realizar las mediciones de ruido emitido por vehículos automotores y motocicletas en estado estacionario. De esta manera el Ministerio de Ambiente solicitará a estos Centros de Diagnóstico Automotor la información relacionada con los resultados de emisión de ruido.

**Cuadro 4.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(a)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	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.		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zona 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
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 de 2006

En la tercera disposición de esta resolución contempla todo lo relacionado a la medición del ruido ambiental. Según la norma, los resultados de estas mediciones se llevan a mapas de ruido los cuales permiten visualizar la realidad en lo relacionado al ruido ambiental e identificar zonas críticas y posibles contaminadores por emisión de ruido. Al igual que la emisión de ruido, la norma también establece los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)).

**Cuadro 5.** Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(a)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	55	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zona 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	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 de 2006

En la cuarta disposición de esta resolución trata de la selección de equipos de medida y las mediciones, según el artículo 18, los equipos de medida deben tener la capacidad para medir el nivel equivalente de presión sonora con ponderación frecuencial A, LAeq. Asimismo, los instrumentos deben cumplir las especificaciones de sonómetros Tipo 1 o mínimo Tipo 2 y los sonómetros integradores pro mediadores deben ser clase P. En cuanto a las condiciones meteorológicas, la norma menciona que las mediciones deben efectuarse en tiempo seco, no debe haber lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo y la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo.

Por otra parte, la resolución menciona que los informes técnicos de las mediciones de emisión de ruido y ruido ambiental debe contener unos requisitos mínimos para que las entidades competentes puedan evaluarlo. Asimismo, en el artículo 22 establece que las Corporaciones Autónomas regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales son las encargadas de elaborar, revisar y actualizar los mapas de ruido

ambiental a los territorios que les corresponde. De esta manera, los mapas de ruido son utilizados como documento básico para conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos y ser insumos técnicos para la elaboración y desarrollo de los planes de ordenamiento territorial.

## **2.4 ESTUDIOS DE RUIDO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA**

Según estudio realizado por la Universidad de Los Andes para caracterizar los niveles de contaminación auditiva en Bogotá, la autoridad ambiental distrital ha reportado que las localidades de Kennedy, Suba y Engativá son las más contaminadas por ruido de acuerdo al número de quejas por parte de la comunidad. Un estudio previo desarrollado en la ciudad generó mapas de cinco localidades con puntos geo-referenciados correspondientes a las principales fuentes emisoras de ruido (Pacheco, Franco y Behrentz, 2009). También este autor especifica cómo se realizó el estudio donde:

Se seleccionaron ocho microambientes en cuatro zonas de la ciudad, así como varios corredores viales, en donde se llevaron a cabo mediciones de presión sonora y filmaciones de las condiciones de tráfico de la vía adyacente. Los niveles de ruido ambiental encontrados superaron en el 75 % de los casos los valores sugeridos por la norma nacional colombiana. Éste fue el caso incluso para sectores tales como parques y hospitales. Los resultados aquí reportados pueden ser utilizados para demostrar la importancia y complejidad del impacto que los vehículos tienen sobre los niveles de ruido en la ciudad.

También se idéntica como referente la Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín, donde se puede identificar que la aplicación de la metodología diseñada a una población de estudio demostró que permite verificar los niveles de exposición al ruido y compararlos con la legislación colombiana, identificar tipos de usos de suelo para clasificación de zonas urbanas, identificar las fuentes de ruido, entre otras variables en la misma metodología se pudo confirmar que (Ortega y Cardona, 2005):

El uso del dosímetro como instrumento de medida es de gran eficiencia en los registros y análisis de la información; además, se pudo concluir que una malla reticular de 200 m x 200 m proporciona una cantidad de puntos de medición muy representativa de una zona y que el hecho de llevar la información a un SIG permite interpolar los datos y mostrar de una manera muy aproximada el comportamiento del ruido en las zonas aledañas.

Yepes. *et al.* (2008) partieron de una metodología geo estadística desarrollada en 2006 para la predicción y valoración de la distribución del ruido en las zonas de estudio del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Para determinar los puntos de medición, utilizaron un criterio técnico basado en experiencia de modelos de geoestadísticos y otro que parte de la delimitación geográfica del área de estudio. Se tomaron 418 puntos de medición en 60 zonas de trabajo, con tres turnos de medición. El estudio concluyó que Medellín presenta un nivel de ruido diurno global de 73dB(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.

Cruz y Gómez, (2009) ejecutaron un estudio de evaluación y diagnóstico de los niveles de presión sonora que se generan en el casco urbano del municipio de Funza - Cundinamarca, teniendo en cuenta todas aquéllas fuentes que pueden afectar el medio o entorno en el cual conviven los habitantes del municipio, como los son tanto las fuentes móviles como las fijas, las cuales les puede acarrear trastornos en su salud física y mental, partiendo de las medidas y procedimientos para medición de ruido de emisión y ruido ambiental reglamentados en la resolución 627 de 2006 del Ministerio. Con los resultados del estudio se realizó mapas de ruido del municipio y sus gráficas correspondientes, los cuales mostraron el impacto generado por el ruido en el municipio, y a su vez, permitió formular planes de mitigación y prevención para minimizar este foco de contaminación.

Betancurt y Contreras (2008) hicieron un diagnóstico y evaluación de la contaminación sonora generada por los establecimientos nocturnos y el tráfico vehicular en el municipio de Villavicencio – Meta, con base en la metodología señalada en la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Las mediciones se llevaron a cabo para el periodo diurno y en el periodo nocturno. La evaluación de ruido de emisión se ejecutó en los sectores donde se ubican la mayoría de los establecimientos nocturnos de la ciudad y el Ruido Ambiental se determinó en las vías principales y secundarias donde se presentan altos índices de flujo y congestión vehicular. Los resultados obtenidos se compararon con los límites permisibles descritos en la normatividad al igual que los usos del suelo determinando que la mayoría de los sectores evaluados no cumplen con estas condiciones afectando de manera significativa la comunidad. Dichos datos, se llevaron a los correspondientes mapas de ruido tanto diurnos como nocturnos y se propusieron medidas y recomendaciones tanto estructurales como logísticas para la mitigación y corrección de este impacto. Se encontró que el tráfico vehicular tiene gran incidencia en el aumento de la contaminación sonora.

Quiroz et al (2010) evaluaron el efecto que ejerce el ruido ambiental en la salud auditiva, la aparición de síntomas neuropsicológicos, el desarrollo de actividades educativas y el descanso en estudiantes de una localidad en Bogotá. Fue un estudio transversal de prevalencia en niños y adolescentes (n=581) de 10-17 años en dos instituciones educativas distritales definidas como de mayor exposición (>65dB) y de menor exposición (<65dB). Se aplicó una encuesta de antecedentes de salud, percepción de la exposición a ruido, hábitos relacionados con salud auditiva y una audiometría tonal liminal de la vía aérea, usando criterios recomendados en la guía GATI–HNIR. El estudio mostró que el colegio más expuesto excedía la normatividad para la zona de tranquilidad (7/8 mediciones), los niveles de las dos instituciones sobrepasan la recomendación de la OMS (15/16 mediciones). Los autores encontraron que el 14,8 % de los estudiantes presentaban algún grado de Hipoacusia. Asimismo, hallaron más prevalencia de hipoacusia y síntomas neuropsicológicos en la jornada mañana, y del reporte de síntomas otológicos y dificultad para dormir en estudiantes con mayor exposición.

Quiroz (2012) desarrolló un estudio epidemiológico de corte transversal en una muestra de 820 residentes en 5 Unidades de Planeamiento Zonal de la localidad de Kennedy en Bogotá definidas como de alta contaminación por ruido, con el objetivo de determinar la prevalencia de síntomas de estrés y su asociación con la percepción de ruido generado por fuentes aledañas a las viviendas. A partir de los resultados se realizó un análisis de fuerzas motrices. Se utilizaron los registros de la base de datos de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá que contenían datos de una encuesta validada. Los encuestados tenían entre los 18 y 81 años, el promedio de edad fue de 43.5 años, el 67.8 % fueron mujeres.

El 55 % informó que el ruido ambiental se percibía siempre, el 33% percibía la contaminación sonora a veces, un 12% nunca la percibía. Las discotecas y bares fueron las fuentes que más reportaron las personas encuestadas, pero se identificaron otras fuentes como el tráfico terrestre y el perifoneo, el comercio y la actividad industrial. El período en que más se percibía ruido fue el diurno, aunque un 22 % reportó que el contaminante estaba presente el día y la noche. La actividad que más se afectaba es el descanso, seguida de la conversación y el trabajo. La cefalea fue el síntoma más frecuente en quienes siempre percibían ruido. Las razones de prevalencia de síntomas de estrés fueron consistentemente más altas entre quienes percibían ruido.

Perea y Marín (2014). Esta investigación se realizó con el fin de evaluar la percepción de la población de una comuna de la ciudad de Cali, frente a la problemática de contaminación auditiva. El estudio midió niveles de presión sonora en tres puntos determinados, en cada punto se realizó la medición de ruido ambiental para los días jueves y sábados en diferentes intervalos de tiempo para horarios diurnos y nocturnos durante 4.5 meses, según lo establece la Resolución 0627 del año 2006 de Colombia. En los resultados del estudio se encontró que los niveles de ruido registrados sobrepasaron los límites máximos permisibles establecidos por la resolución para un sector B. La percepción de la población ubicada en la zona de estudio respecto al ruido se evaluó mediante una encuesta aplicada a viviendas. Este estudio permitió establecer que los días sábado en jornada nocturna, la percepción de los residentes coincide totalmente con los niveles de ruido registrados, mientras que en los intervalos de tiempo correspondiente a las horas pico de ambos días de medición y en el intervalo de tiempo de la jornada nocturna para el día jueves, se evidenció una percepción media por parte de los encuestados. Sin embargo, en el intervalo de tiempo de 10:00am a 1:00pm hubo una baja percepción del ruido a pesar de también registrarse niveles elevados de contaminación auditiva en este horario.

Molina (2015) realizó un diagnóstico y evaluación de la contaminación auditiva generada por el sistema de transporte masivo de Bogotá TransMilenio a través de un estudio de percepción sobre los usuarios afectados por los niveles de ruido que este produce y con un equipo especializado de medición al interior de los articulados. Se realizó una medición en campo a través de toma de datos dentro del interior de los buses, con el fin de identificar las percepciones de ruido que perciben los pasajeros del sistema TM. Los resultados permitieron identificar cuáles son los factores que están interviniendo en los usuarios y en que intensidad, y el grado de exposición de los usuarios en el sistema de movilidad.

## **2.5 ESTUDIOS DE RUIDO EN LA CIUDAD DE NEIVA**

En el año 2011, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena contrató los servicios de la Facultad De Minas - Centro Nacional De Geo estadística (CNG) de la Universidad Nacional De Colombia Sede Medellín para realizar el estudio de niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del Municipio de Neiva-Huila, con el cual se concluyó que, al nivel global el nivel de ruido promedio en el día es de 71 dB(A) y en la noche de 65 dB(A) (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2011).

Existen estudios de medición del nivel de ruido ambiental en la Comuna Siete de la ciudad de Neiva realizado como tesis de grado de estudiantes de la Facultad de Ingeniería del Programa de Ingeniería Ambiental de la Corporación Universitaria Del Huila –

CORHUILA se muestra una evaluación y visualización de la contaminación acústica presente, con el fin de conocer los cambios que se generan a raíz de este impacto, también se conoció la opinión de la comunidad por medio de encuestas y se encontró que acuerdo a los niveles de decibeles que se obtuvieron en las mediciones de ruido ambiental, el más alto fue de 75,6 dBA encontrado en un periodo diurno hábil, que según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera un ruido molesto; si se sobrepasan los 80 dBA pueden presentarse daños importantes en la salud (Ramírez, García y Mosquera, 2016).

En la Universidad CORHUILA también se han realizado trabajos similares en las comunas ocho (Guerrero, Osorio y Polanía, 2016), tres (Tafur y Salinas, 2016), uno (Guerrero, Osorio y Polanía, 2016), así como en la Central de la policía (Dulgarte, 2013), y en el municipio de Rivera (González y Roa, 2017), mientras que la Universidad Surcolombiana ha realizado un estudio equivalente en sus propias instalaciones (Cuellar, Díaz y Taborda, 2014).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 AREA DE ESTUDIO**

La Comuna nueve está ubicada en la parte noroccidental de la ciudad de Neiva, tiene una extensión de 387,710 hectáreas, limita con los siguientes vecinos: al norte con el corregimiento de Fortalecillas, hacia el sur con las comunas uno y dos de la ciudad, como al oriente con la quebrada El Venado y por último, al occidente, con el río Magdalena (Trujillo, 2010), cuentan con 30 barrios, entre ellos Tercer Milenio, Virgilio Barco Vargas, Luis Carlos Galán, Eduardo Santos, Luis Ignacio Andrade, Alberto Galindo, Darío Chandía, Santa Rosa y Luis Eduardo Vanegas, entre otros, barrios que se encuentran sobre las dos vías principales de la comuna.

La Comuna nueve se divide en doce barrios y cuatro asentamientos en proceso de reconocimiento como barrio legal, como se muestra en la figura 1, los cuales son:

#### **COMPOSICIÓN URBANA**

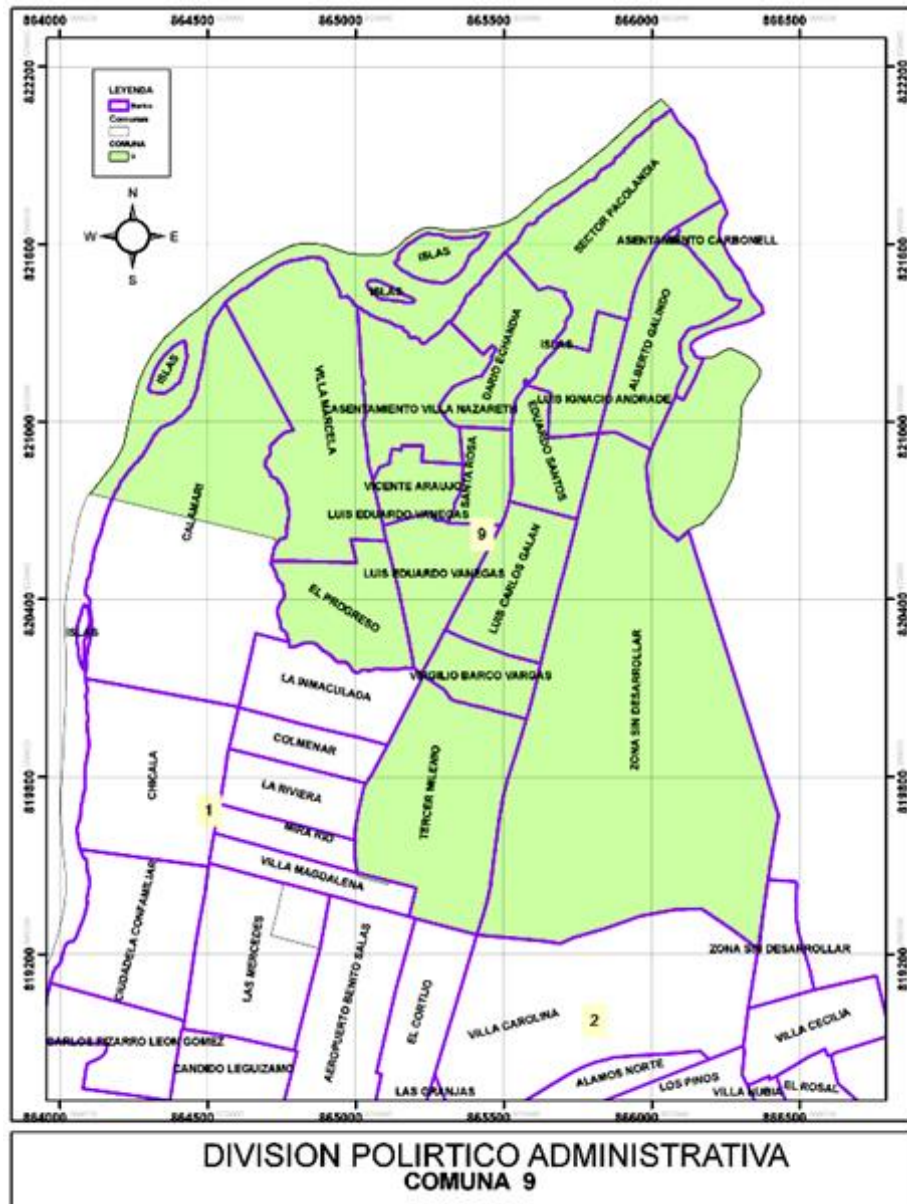
- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Alberto Galindo            | 13. Luis Eduardo Vanegas |
| 2. Álvaro Leyva Lievano       | 14. Luis Ignacio Andrade |
| 3. Calamari                   | 15. Santa Rosa           |
| 4. Combeima                   | 16. Vicente Araujo       |
| 5. Darío Echandía             | 17. Villa Del Prado      |
| 6. Eduardo Santos             | 18. Villa Diego          |
| 7. El Progreso                | 19. Villa Magdalena      |
| 8. El Dorado                  | 20. Villa Marcela        |
| 9. Milenio                    | 21. Villa Nazaret        |
| 10. José María Carbonel       | 22. Villa Soledad        |
| 11. La Riviera                | 23. Villa Soledad        |
| 12. Luis Carlos Galán I Etapa |                          |

De acuerdo con las nuevas disposiciones urbanísticas que se aprobaron con la expedición del acuerdo 026 de 2010 Plan de Ordenamiento Territorial “POT”, los barrios estarán integrados por sectores que guardan ciertas características similares y los cuales para la



Comuna nueve se clasificaron de la siguiente manera:

<b><i>BARRIO</i></b>	<b><i>SECTOR</i></b>
➤ <b>ALBERTO GALINDO</b>	✓ ALBERTO GALINDO
	✓ JOSE MARIA CARBONEL
➤ <b>ASENTAMIENTO CARBONELL</b>	✓ ASENTAMIENTO CARBONELL
	✓ LOS LIBERTADORES
➤ <b>ASENTAMIENTO VILLA NAZARETH</b>	✓ VILLA COLOMBIA
	✓ VILLA NAZARET
	✓ CALAMARI
➤ <b>CALAMARI</b>	✓ CAMPOS DE VENECIA
	✓ LA VORAGINE
	✓ DARIO ECHANDIA
➤ <b>DARIO ECHANDIA</b>	✓ VILLA MAGDALENA
	✓ EDUARDO SANTOS
➤ <b>EDUARDO SANTOS</b>	✓ EL PROGRESO
	✓ VILLA DEL PRADO NORTE
➤ <b>EL PROGRESO</b>	✓ VILLA SOLEDAD
	✓ ALVARO LEIVA LIEVANO
	✓ LUIS CARLOS GALAN I ETAPA
➤ <b>LUIS CARLOS GALAN</b>	✓ LUIS CARLOS GALAN II ETAPA
	✓ COMBEIMA
➤ <b>LUIS EDUARDO VANEGAS</b>	✓ LUIS EDUARDO VANEGAS
	✓ MINUTO DE DIOS IV ETAPA
	✓ LUIS IGNACIO ANDRADE
➤ <b>LUIS IGNACIO ANDRADE</b>	✓ LA RIVIERA NORTE
	✓ SANTA ROSA
➤ <b>SANTA ROSA</b>	✓ TERCER MILENIO
➤ <b>TERCER MILENIO</b>	✓ VICENTE ARAUJO
	✓ VILLA DIEGO
➤ <b>VICENTE ARAUJO</b>	✓ EL DORADO II
	✓ VILLA MARCELA
➤ <b>VILLA MARCELA</b>	✓ VIRGILIO BARCO VARGAS
➤ <b>VIRGILIO BARCO VARGAS</b>	



**Figura 1.** Mapa de división política administrativa de la Comuna nueve de la ciudad de Neiva

### 3.2 FASES, ETAPAS Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó mediante la ejecución de cuatro fases, las cuales en conjunto se desglosan en trece etapas, cada una con sus métodos, instrumentos y fuentes de información, tal como se muestra en el cuadro 6.

Una de las metodologías a realizarse para alcanzar uno de los objetivos es a través de la encuesta, donde se realizará una serie de preguntas específicamente diseñadas y pensadas para ser dirigidas a la muestra de población de la comuna nueve de la ciudad de Neiva, donde se pone en consideración la percepción del ruido en el sector, con el fin de conocer la opinión de los residentes. Además, para realizar el estudio de la medición de los Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva se llevó a cabo el siguiente procedimiento establecido en la Resolución 627 del 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para lo cual se ha identificado en cuatro fases: las fases

y etapas como se muestra.

**Cuadro 6. Fases, etapas y métodos**

FASES	ETAPAS	Metodos, instrumentos y fuentes de información
<b>Primera Fase: Fase Preliminar</b>	1.1 Recolección de información general y cartográfica de la comuna nueve	Se utilizará estudios y zonificaciones que se han realizado en la comuna nueve.
	1.2 Reconocimiento preliminar de campo y georeferenciación	Se realizará un recorrido en campo para conocer las condiciones sociales, económicas, culturales, ambientales y topográficas, reales de la comuna.
	1.3 Diseño de la encuesta y cálculo de la muestra	Se diseñará en excel la encuesta y con la misma información se determinará el método (un número fijo, un porcentaje de toda la extensión o base de datos, un cálculo basado en el nivel de confianza, margen de error y nivel de aceptación, un cálculo en el nivel de confianza margen de error y nivel de aceptación y una cuadrícula poligonal en el mapa o que se carga desde una geodatabase) de cálculo de la muestra.
	1.4 Ubicación de los puntos de toma de mediciones de presión sonora	Se realizará de acuerdo al Capítulo III Procedimiento para la determinación del número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental del Anexo 3 Procedimiento de Medición de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
<b>Segunda Fase: Trabajo de Campo</b>	2.1 Aplicación de Encuestas	Desplazamiento a campo con el material suficiente para desarrollar la encuesta.
	2.2 Medición de presiones sonoras	Capítulo II Procedimiento de medición para ruido ambiental del Anexo 3 Procedimiento de la Medición de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
<b>Tercera Fase: Análisis de los Resultados de la Investigación</b>	3.1 Evaluación de la percepción sonora de la comunidad	Con las encuestas realizadas se tabulará los resultados y se analizará la percepción de la comunidad
	3.2 Elaboración y descripción del mapa de ruido	Anexo 5 Mapas de ruido presentación de resultados de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	3.3 Comparación de la presión sonora con los límites permisibles de la normatividad ambiental vigente	Con los resultados obtenidos se compara con la tabla 2 del artículo 17 de la resolución 627 del 2006 (estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles DB(A))
<b>Cuarta Fase: Documentos Finales</b>	4.1 Elaboración y entrega del documento final de la tesis de grado	Se elaborará de acuerdo a los términos de referencia de la Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental en archivos de word y pdf
	4.2 Sustentación verbal de trabajo de grado	Una presentación en power point
	4.3 Elaboración y presentación de un artículo publicable	Se elaborará de acuerdo a los términos de referencia de la Revista de Ingeniería y Región de la USCO en archivos de word y pdf
	4.4 Elaboración y entrega de Volantes a la comunidad de la comuna nueve de la ciudad de Neiva	Se entregarán los volantes a los docentes de los centros educativos y centros comerciales.

En concordancia con lo expresado en la metodología utilizada comprende cuatro fases, a saber: Primera Fase; Preliminar, Segunda Fase: Trabajo de campo, Tercera Fase: Análisis de los resultados de la investigación, Cuarta Fase: Documentos finales y trece etapas, como se describen a continuación.

### **Primera Fase: Fase Preliminar** **Etapas**

**Etapas 1.1.** Recolección de información general y cartográfica de la comuna nueve: se utilizó estudios y zonificación se han realizado en la comuna nueve de la ciudad de Neiva.

**Etapas 1.2.** Reconocimiento preliminar de campo y georeferenciación: se realizó recorrido de campo para conocer las condiciones sociales económicas, culturales, ambientales y topográficas, reales de la comuna, se realizó varias visitas en diferentes horarios (día y noche) fin de semana y entre semana con el fin de identificar los puntos donde se realizaron las mediciones de presión sonora.

**Etapa 1.3.** Diseño de la encuesta y calculo de la muestra: se diseña en excel la encuesta y con la misma información se determina el método (un número fijo, un porcentaje de toda la extensión o base de datos, un calculo basado en el nivel de confianza, margen de error y nivel de aceptación, un calculo en el nivel de confianza margen de error y nivel de aceptación y una cuadrícula poligonal en el mapa o que se carga desde una geodatabase) de calculo de la muestra.

### Elaboración del instrumento

Para la elaboración del instrumento se realizó una revisión bibliográfica y, a partir de redes de interacción se establecerán los sets de preguntas relacionadas con temáticas de información general de la población encuestada y grado de afectación e in deseabilidad en ellas con la presencia de ruido o contaminación sonora en el contexto del área objeto de estudio. Las fuentes que aportaron información relevante para la elaboración del instrumento, se relacionan en el documento final de trabajo de grado.

Y de esa forma el instrumento comprende de 3 capítulos como son: Identificación del entrevistado, diagnostico general y evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora. El último capítulo comprende específicamente de: 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 cuales están reflejadas en 5 preguntas adicionales, para un total de 50 preguntas en todo el instrumento (Anexo A).

Las preguntas diseñadas para el instrumento fueron sometidas a una “prueba piloto” para evaluar el grado de aceptación del público basado en las respuestas generadas. Si se requería reestructuración del instrumento, se realizó una reforma teniendo en cuenta las opiniones de expertos en el tema a través de Sesiones Delphi, de acuerdo a la metodología usada por Castro y Ramírez (2009).

Para la validación del instrumento se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach. Este método de medición de la confiabilidad de un instrumento, ha sido utilizado en investigaciones realizadas por Álvarez *et al.* (2006), Meliá, *et al.* (1990), Ledesma *et al.* (2002) y Oviedo *et al.* (2005), citados por Castro (2015), para darle fiabilidad al instrumento de medición empleado en la recolección de la información.

El cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) viene dado por la ecuación (5):

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

Donde:

$S_i^2$  = La suma de varianzas de cada ítem.

$S_t^2$  = la varianza del total de filas (puntaje total de los encuestados)

$k$  = el número de preguntas o ítems.

Los valores de confiabilidad del instrumento se contrastarán con lo expuesto por Christopher (2007) citado por Castro, Cerquera y Escobar (2015) y descrito a continuación en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Valores de Criterio de Confiabilidad

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>
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: Castro, Cerquera y Escobar (2015)

### Reemplazando valores

Donde:

$S_i^2$  = La suma de varianzas de cada ítem. **(56,66)**

$S_t^2$  = la varianza del total de filas (puntaje total de los encuestados) **(748,12)**

$k$  = el número de preguntas o ítems **(50)**.

$$\alpha = \left[ \frac{50}{50 - 1} \right] \left[ 1 - \frac{56,66}{748,12} \right]$$

$$\alpha = 0,94$$

El resultado al reemplazar es favorable, ya que el valor de criterio de confiabilidad correspondió a **0,94**, que quiere decir que es de **Alta Confiabilidad**.

### Cálculo de tamaño de la muestra para aplicación del instrumento

A través del reconocimiento de campo se realizó un inventario del número de manzanas que conforman la zona objeto de estudio. Este dato se consideró como el tamaño de la población (N). Para establecer el tamaño de la muestra y hacer el ajuste de este dato se utilizó la metodología planteada por Hernández (2010), como se indica en la ecuación 1 y posteriormente en la ecuación 2, este dato será el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad (1)$$

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)

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad (2)$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

$n_0$  = tamaño de la muestra sin ajustar  
N = tamaño de la población

**Reemplazando los datos en la fórmula para identificar los datos finales de total de encuesta a realizar, así:**

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 = **0.5**  
e = Error estándar o error tolerable para la medición (3% = **0.03**)

$$n_0 = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,03^2}$$

$$n_0 = 1.067,11$$

Donde:

**n = tamaño óptimo de la muestra**

$n_0$  = **1.067,11**  
N = Número de puntos de muestreo por el doble, ósea  $14 \times 2 = 28$

$$n = \frac{1.067,11}{1 + \frac{(1.067,11 - 1)}{28}}$$

$$n = \frac{1.067,11}{1 + 38,07}$$

$$n = \frac{1.067,11}{39,07}$$

$$n = 27,31$$

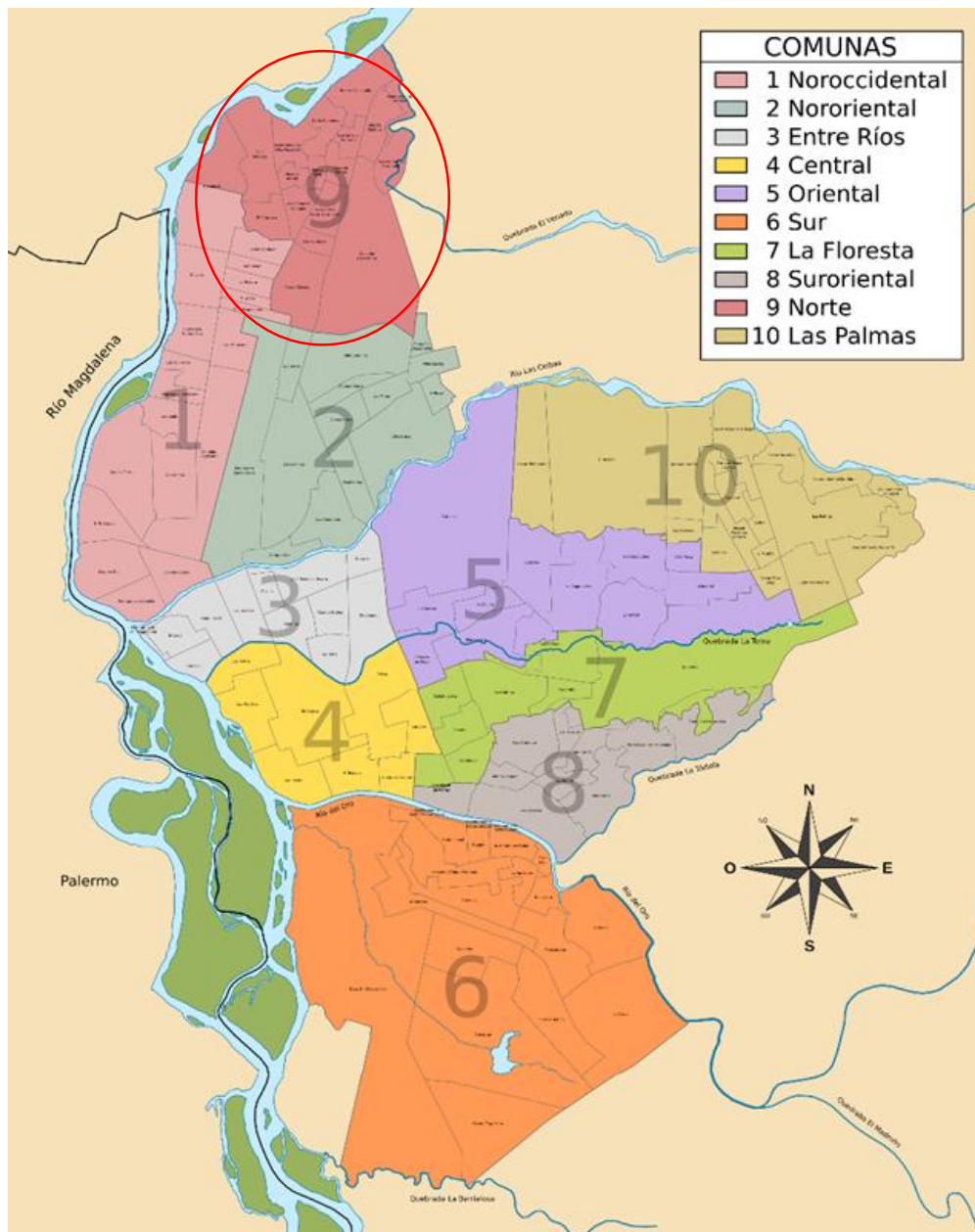
Tamaño óptimo de la muestra, para lo cual se realizaron **28 encuestas**

**Etapa 1.4. Ubicación de los puntos de toma de mediciones de presión sonora:** se realizó de acuerdo al capítulo III procedimiento para la determinación de número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental de Anexo 3 Procedimiento de medición de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

### **Selección de sitio y puntos de muestreo**

El área objeto de estudio corresponde a la comuna nueve de la zona urbana del municipio de Neiva como se indica en la figura 2, más dos casos específicos relacionados con el transporte en buses urbanos en rutas correspondientes a “Tramo

Circunvalar – Ipanema” y “Tramo Norte – Terminal Sur” en esta misma zona urbana de la ciudad.



**Figura 2.** Comunas área urbana del municipio de Neiva

En el mapa de cada zona a estudiar se trazó una grilla de 500m X 500m en el mapa de vista en planta del predio en AutoCAD. Se ubicaron los puntos de muestreo con exactitud aproximada a las coordenadas del mapa, utilizando un equipo sistema de posicionamiento global (GPS). Estos son los puntos en donde se ubicaron el sonómetro para realizar las mediciones en decibeles.

Teniendo en cuenta la distancia de 500m x 500mm se realiza la grilla de la Comuna nueve con el fin de localizar los puntos de muestreo, para los cuales quedaron identificados 14 puntos para la medición de presión sonora, como se ve reflejado en la figura 3.





**Figura 3.** Comuna nueve con puntos de muestreo para medición

## **Segunda Fase: Trabajo de Campo**

### **Etapas**

**Etapas 2.1. Aplicación de encuestas:** desplazamiento a campo con el material suficiente para desarrollar la encuesta.

Se aplicarán las 28 encuestas a las personas del sector de la comuna nueve, tomando como referencia los puntos de muestreo donde inicialmente se había proyectado realizar encuestas en cada punto, pero por seguridad de los entrevistadores se realizó la mayoría en los sectores o puntos que daban sobre la avenida principal, además por petición y seguridad los entrevistados no dieron datos personales (nombres, apellidos ni identificación) los cuales fueron seleccionados en los sitios de residencia y de trabajo.



**Fotografía 1 y 2.** Encuestas en sitios donde viven de los habitantes de la Comuna nueve





**Fotografía 3 y 4.** Encuestas en sitios donde trabajan

**Etapa 2.2. Medición de presiones sonoras:** se realiza de acuerdo al capítulo II Procedimiento de medición para ruido ambiental de Anexo 3 Procedimiento de medición de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Para las mediciones de ruido ambiental fueron necesarios los siguientes equipos y accesorios:

- Un sonómetro
- Un anemómetro.
- Un GPS

Se realizaron las mediciones de presión sonora los días 12 y 15 de abril de 2019, en horarios diurno y nocturno con apoyo de personal de la CAM (ver fotografía 5) y el equipo de medición (ver fotografía 6) suministrado por la Universidad Surcolombiana, pero de propiedad de la CAM, el cual fue transportado en una camioneta particular cabinada y de uso exclusivo para el desplazamiento del personal a los diferentes puntos de muestreo en toda la comuna nueve, además se contó con el acompañamiento de la Policía Nacional de Colombia de los CAI de los sectores correspondientes y de la Policía Ambiental.



**Fotografía 5.** Personal de campo



**Fotografía 6.** Equipo de Medición Sonora

También se realizó registro fotográfico en la jornada diurna y nocturna, con el fin de identificar las áreas y poder realizar una descripción detallada de la zona específicamente en los puntos de muestreo y de encuestas, como se evidencia en las fotografías 7 y 8.



**Fotografía 7.** Movimiento de tránsito de día **Fotografía 8.** Descripción de noche

### **Tercera Fase: Analisis de los Resultados de la Investigación**

#### **Etapas**

**Etapa 3.1.** Evaluación de la percepción sonora de la comunidad: con las encuestas realizadas se tabularon los resultados y se analizaron la percepción de la comunidad por medio de cuadros y figuras donde se reflejaron los resultados.

**Etapa 3.2.** Elaboración y descripción de mapa de ruido presentación de resultados de la Resolución 0627 de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

**Etapa 3.3.** Comparación de presión sonora con los límites permisibles de la normatividad ambiental vigente: los resultados obtenidos se compararon con la tabla 2 del artículo 17 de la resolución 0627 de 2006 (estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles dB(A)).

#### **Comparación de datos**

Se realizó cuadro comparativo entre los resultados y la normatividad ambiental vigente (Suarez, 2006).

Se estableció los rangos de nivel sonoro.

#### **Representación gráfica Mapa con rangos de nivel sonoro**

Se plasmaron los niveles más altos en un plano geográfico de acuerdo a los resultados. Teniendo en cuenta que el ruido en los ambientes externos es fluctuante y procede de fuentes diversas y que hay limitantes de obtención de información de toda el área objeto de estudio, se utilizaron la Geo estadística como herramienta para obtener valores representativos de los niveles de ruido en dicha área para hacer estimaciones, predicciones y simulaciones del comportamiento de esta variable (Yepes, Gómez, Sánchez y Jaramillo, 2009).

### **Cuarta Fase: Documentos Finales**

#### **Etapas**

**Etapa 4.1.** Se elaboraron y entregaron documentos finales del trabajo de grado: Se elaboró de acuerdo a los términos de referencia de la maestría en ingeniería y gestión ambiental en archivo word y pdf.

**Etapa 4.2.** Sustentación verbal del trabajo de grado: una presentación en power point

**Etapa 4.3.** Se elaboró y presentó un artículo publicable: se elaboró de acuerdo a los terminos de referencia la revista de Ingeniería y Región de la USCO en archivos de word y pdf

**Etapa 4.4.** Se elaboró y entregó volantes a la comunidad de la comuna nueve de la ciudad de Neiva: Se entregaron los volantes a los docentes de los centro educativos y centros comerciales.

## **4 RESULTADOS Y DISCUCIÓN**

### **4.1 NIVELES DE PRESIÓN SONORA Y ZONIFICACIÓN DEL RUIDO DE LA COMUNA NUEVE DE LA CIUDAD DE NEIVA**

El día viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30 de mañana se realizo la medición de presión sonora con el sonómetro, en los puntos de muestreo de la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, establecidos en la figura 3, según la guía metodológica, tomando los datos nocturnos, contando con el equipo, el personal, la logística de seguridad y de apoyo para realizar el trabajo de campo.

El día lunes 15 de abril de 2019 a las 2:30 de la tarde, se realizaron las mediciones diurnas, culminando así las mediciones día y noche o trabajo de campo, teniendo en cuenta que las lluvias constantes, retrazaron un poco la mediciones.

En cada punto se tomaron los registros de presión sonora con nombre de referencia del punto, dBN, dBS, dBE, dBO, dBV y conteo de carros y motos, como se evidencia en los cuadros 8 y 9. En concordancia con los datos de estos cuadros se calcularon los promedios (dB) de presión sonora para cada punto tal como se indica, respectivamente, en los cuadros 10 y 11 y figuras 4 y 5. A partir de dichos promedios se elaboraron los mapas de ruido teniendo en cuenta los usos de suelos en la comuna nueve, como se evidencia en la figura 6, para las mediciones diurnas y nocturnas las cuales corresponden a las figuras 7, 8, 9 y 10, respectivamente.

Teniendo en cuenta los datos de los cuadros 8, 9, 10 y 11, los promedios de los niveles de presión sonora para las horas diurnas de los 14 puntos de muestreo oscilaron entre 58,30 dB y 76,52 dB, mientras que para las horas nocturnas los promedios estuvieron entre 47,25 dB y 73,61 dB.

### Cuadro 8. Cartera de campo - Nocturno

Fecha: Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am								Jornada: Nocturna		Conteo	
Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Prom dB	Coordenadas GPS		Carros	Motos
								X	Y		
Punto 9.1	Punto 9.1	55,4	60,7	59,4	59,2	57,6	58,81	866045	821636	26	2
Punto 9.2	Punto 9.2	63	57,3	71	60,3	59,1	65,32	865431	821321	4	6
Punto 9.3	Punto 9.3	52,9	58,7	59,5	59,7	58,5	58,41	865896	821240	6	13
Punto 9.4	Punto 9.4	47,7	43,5	46,4	48,9	48	47,25	866265	821100	2	2
Punto 9.5	Punto 9.5	63,6	59,6	68,7	56,2	55	63,56	864870	820880	0	7
Punto 9.6	Punto 9.6	58,3	58,9	58,8	57,6	55,9	58,03	865284	820891	4	6
Punto 9.7	Punto 9.7	70,3	67,7	71,4	69	69,3	69,72	865774	820751	81	166
Punto 9.8	Punto 9.8	48,2	54,4	52,5	52,6	52,6	52,47	866073	820692	2	10
Punto 9.9	Punto 9.9	68,7	60,9	57,6	51	55,6	62,88	864900	820443	1	6
Punto 9.10	Punto 9.10	63,7	61,1	64,8	67,8	62,8	64,65	865160	820364	6	57
Punto 9.11	Punto 9.11	70,8	70,8	72,2	69,6	69,8	70,74	865644	820269	87	202
Punto 9.12	Punto 9.12	68,9	69	69,5	68,8	69,9	69,24	865104	819880	137	471
Punto 9.13	Punto 9.13	71,4	71,8	72,6	71,4	72,6	71,99	865511	819787	133	272
Punto 9.14	Punto 9.14	73,8	72,7	74,9	73,2	73,1	73,61	865416	819306	169	336

La cartera de campo, se utilizó para recolección de información en campo y además se realizó conteo de carros y motos con el fin de obtener mayor información de las fuentes de ruido en el sector.

### Cuadro 10. Promedio dB Nocturno

PUNTO	X	Y	dB
Punto 9.1	866045	821636	58,81
Punto 9.2	865431	821321	65,32
Punto 9.3	865896	821240	58,41
Punto 9.4	866265	821100	47,25
Punto 9.5	864870	820880	63,56
Punto 9.6	865284	820891	58,03
Punto 9.7	865774	820751	69,72
Punto 9.8	866073	820692	52,47
Punto 9.9	864900	820443	62,88
Punto 9.10	865160	820364	64,65
Punto 9.11	865644	820269	70,74
Punto 9.12	865104	819880	69,24
Punto 9.13	865511	819787	71,99
Punto 9.14	865416	819306	73,61

Se realizó el cuadro de los promedios dB(A), para la realización del mapa de ruido nocturno.

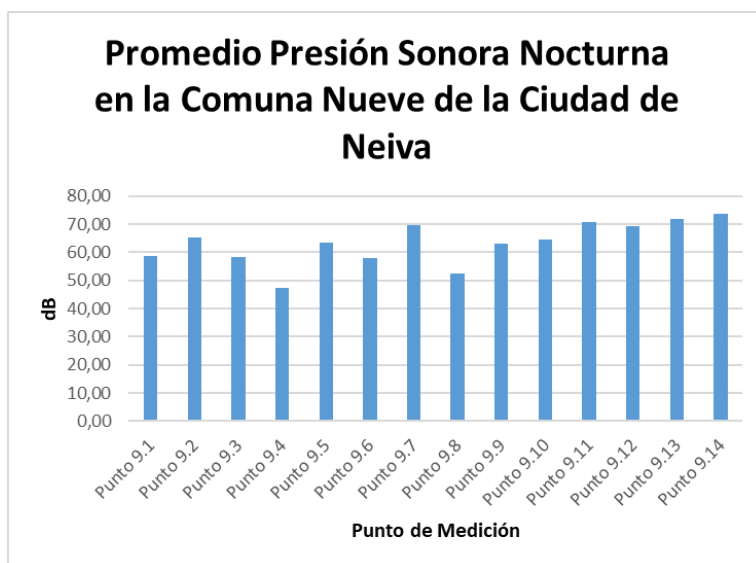
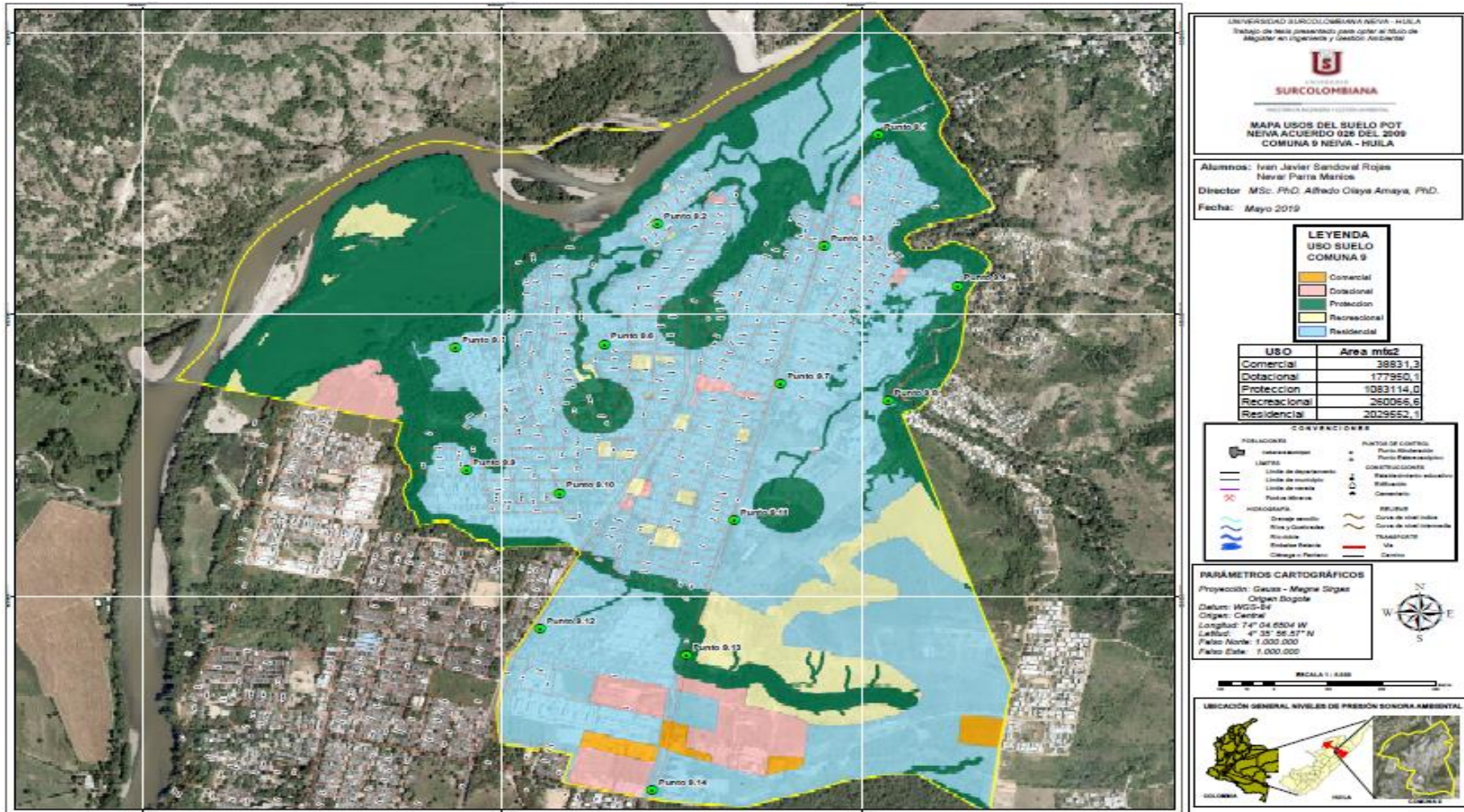


Figura 4. Promedio presión sonora Nocturna

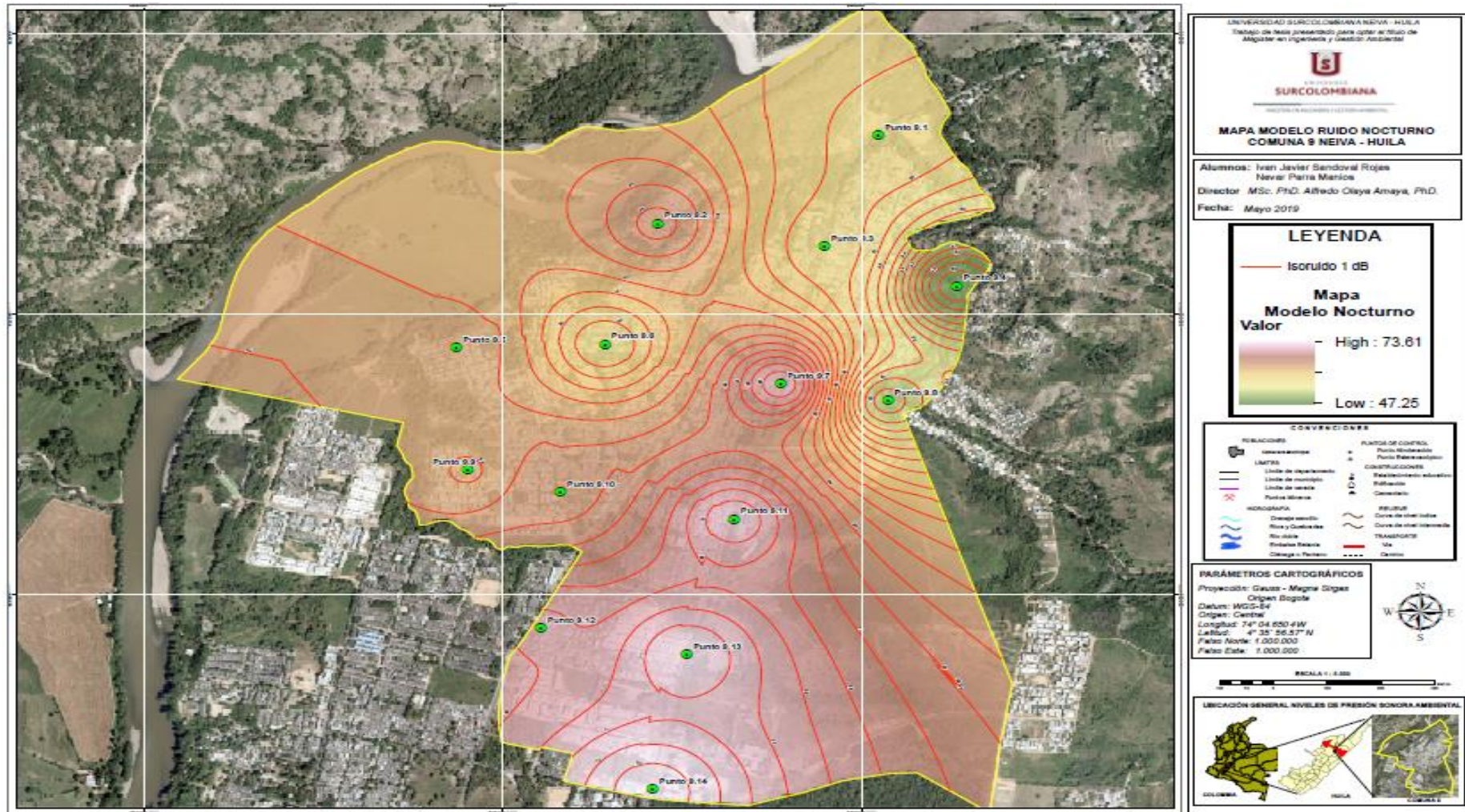




**Figura 6.** Mapa usos del suelo POT Neiva Acuerdo 026 Del 2009 Comuna 9 Neiva – Huila

El mapa de uso del suelo según el POT de Neiva, se ubicó los puntos de muestreo e identificó el uso, encontrando que hay uso residencial y uso de protección, ubicando así el sector y subsector y determinó los valores de estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

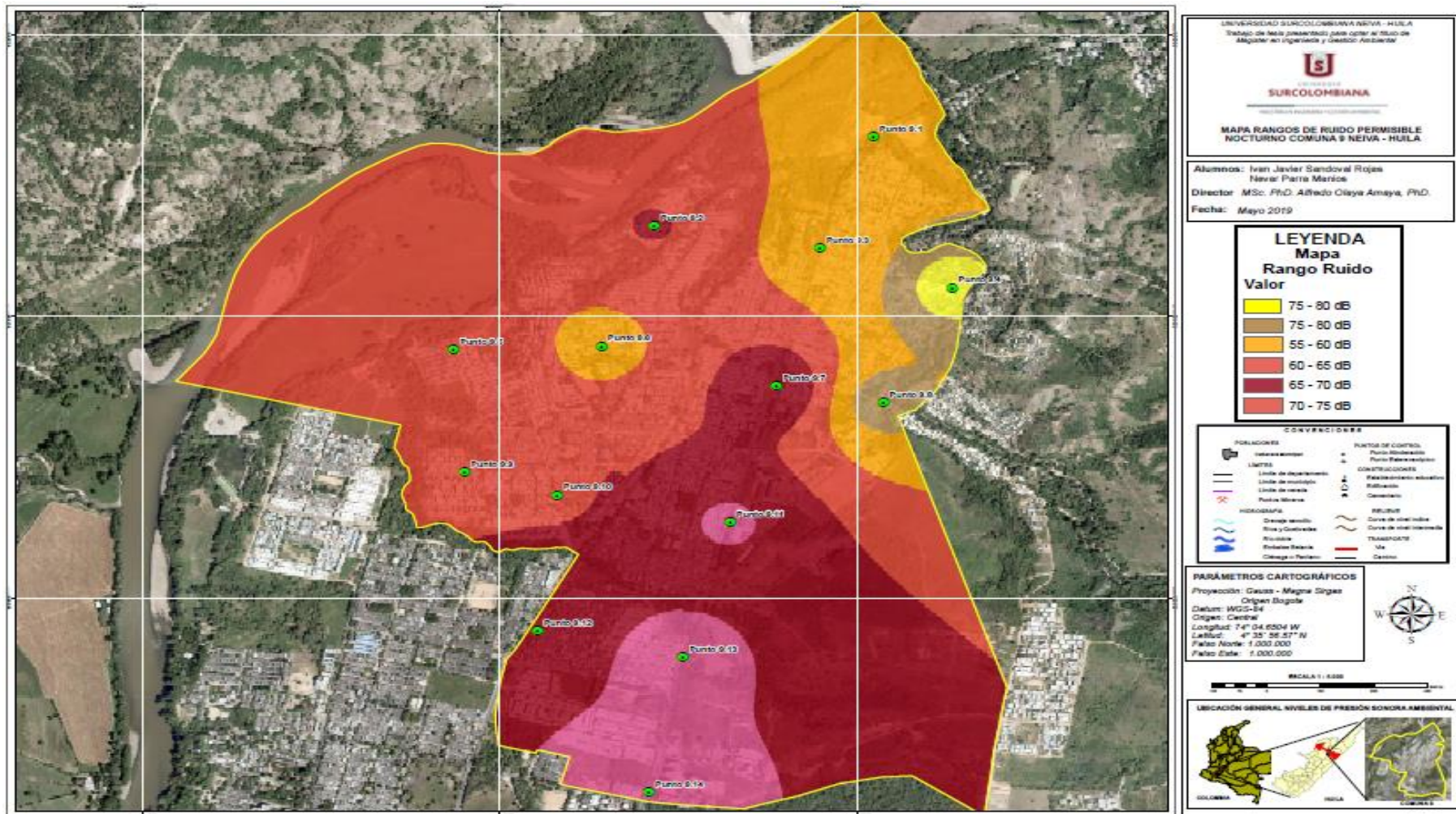




**Figura 7.** Mapa Modelo Ruido Nocturno, Comuna 9 Neiva – Huila

Se localizó los 14 puntos reflejando la medición nocturna de acuerdo a los colores establecidos en la resolución identificando que solo el punto 9.4 cumple, los demás puntos pasan el valor máximo permisible.





**Figura 8.** Mapa Rangos De Ruido Permissible, Nocturno Comuna 9 Neiva – Huila

Se localizó los 14 puntos de acuerdo a los rangos de ruido permissible nocturno, viendo que existen 6 rangos en la comuna nueve.

### Cuadro 9. Cartera de campo - Diurna

Fecha: Lunes 15 de abril de 2019 a las 2:30pm								Jornada: Diurna		Conteo	
Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Prom dB	Coordenadas GPS		Carros	Motos
								X	Y		
Punto 9.1	Punto 9.1	70	70,1	71	69,1	69,6	70,01	866045	821636	72	101
Punto 9.2	Punto 9.2	64	60,1	60,5	63,3	64,7	62,90	865431	821321	4	38
Punto 9.3	Punto 9.3	72,1	68,7	70,1	70,3	68,1	71,13	865896	821240	81	76
Punto 9.4	Punto 9.4	75,4	73,6	57,4	55	59,6	70,75	866265	821100	1	23
Punto 9.5	Punto 9.5	58,6	64,3	59,3	58,3	62,9	61,39	864870	820880	0	0
Punto 9.6	Punto 9.6	67,3	65,4	70,3	68,7	61,3	67,53	865284	820891	0	0
Punto 9.7	Punto 9.7	72,3	72,3	73,2	73,8	76,8	74,04	865774	820751	125	233
Punto 9.8	Punto 9.8	62,7	59	60,5	57,2	62,8	60,94	866073	820692	2	43
Punto 9.9	Punto 9.9	59,2	56,4	58,3	56,6	59,9	58,30	864900	820443	0	4
Punto 9.10	Punto 9.10	64,8	62,2	61,1	60,6	62,8	62,56	865160	820364	4	54
Punto 9.11	Punto 9.11	73,3	69,4	73,1	72,2	72	72,20	865644	820269	103	124
Punto 9.12	Punto 9.12	68,5	71,7	66,9	68,2	69,7	69,32	865104	819880	111	396
Punto 9.13	Punto 9.13	73,1	75,7	73,7	72	75,3	74,17	865511	819787	125	173
Punto 9.14	Punto 9.14	72	74,3	74,3	80,6	76	76,52	865416	819306	80	175

La cartera de campo diurna, se utilizó para recolección de información en campo y además se realizó conteo de carros y motos con el fin de obtener mayor información de las fuentes de ruido en el sector.

### Cuadro 11. Promedio dB

PUNTO	X	Y	dB
Punto 9.1	866045	821636	70,01
Punto 9.2	865431	821321	62,90
Punto 9.3	865896	821240	71,13
Punto 9.4	866265	821100	70,75
Punto 9.5	864870	820880	61,39
Punto 9.6	865284	820891	67,53
Punto 9.7	865774	820751	74,04
Punto 9.8	866073	820692	60,94
Punto 9.9	864900	820443	58,30
Punto 9.10	865160	820364	62,56
Punto 9.11	865644	820269	72,20
Punto 9.12	865104	819880	69,32
Punto 9.13	865511	819787	74,17
Punto 9.14	865416	819306	76,52

Se realiza cuadro con promedios de los dB(A), lo cual fue el insumo para realizar el mapa de ruido diurno

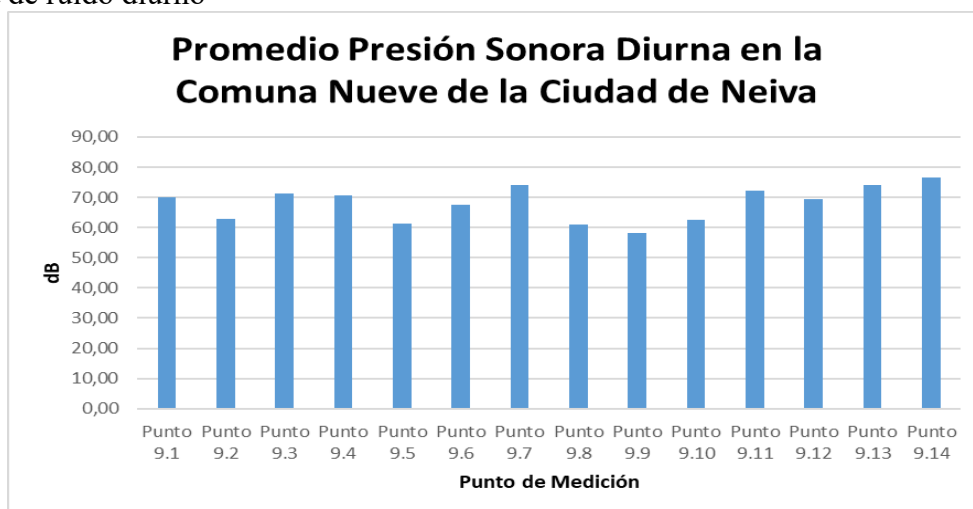
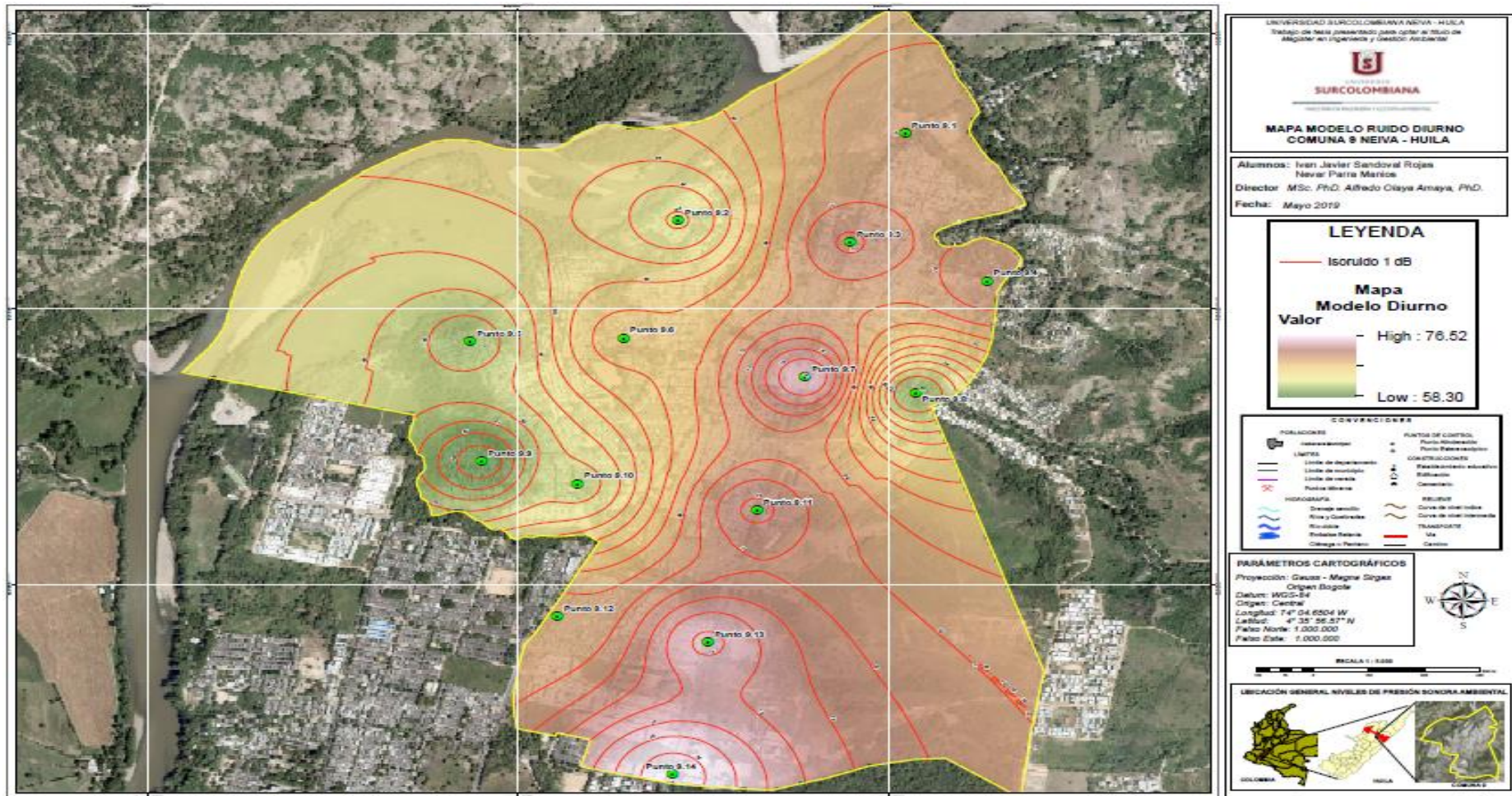


Figura 5. Promedio presión sonora Diurna

Graficamente los datos promedios de presión sonora diurna en la Comuna nueve

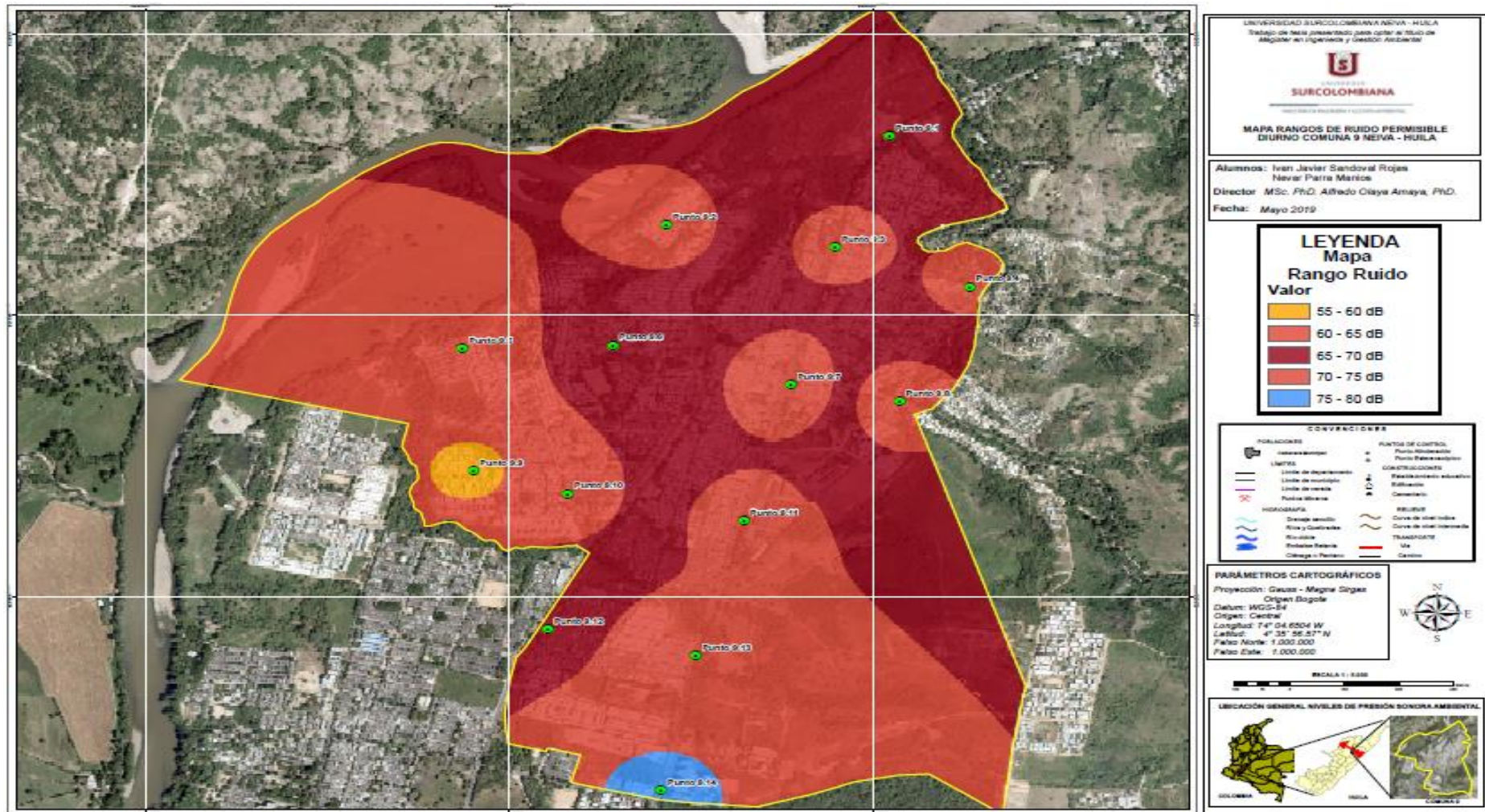




**Figura 9.** Mapa Modelo Ruido Diurno Comuna 9 Neiva – Huila

Se localizó los 14 puntos reflejando la medición diurna de acuerdo a los colores establecidos en la resolución identificando que solo 5 de los 14 cumplen, el punto 9.2, punto 9.5, punto 9.8, punto 9.9 y punto 9.10, los demás puntos pasan el valor máximo permisible, siendo vías principales.





**Figura 10.** Mapa Rangos De Ruido Permissible Diurno Comuna 9 Neiva - Huila

Se localizó los 14 puntos de acuerdo a los rangos de ruido permisible nocturno, viendo que existen 4 rangos en la comuna nueve, notándose que el punto 9.14 es el de mayor valor.

## 4.2 FUENTES DE RUIDO Y PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA NUEVE DE LA CIUDAD DE NEIVA

Con el fin de identificar las fuentes de ruido y presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva, adicional a las mediciones realizadas con los equipos especializados, se realizó la descripción física en los puntos de medición como se evidencia en el cuadro 12 y cuadros del 13 al 26 adicionales con registro fotográfico diurno y nocturno de cada punto.

**Cuadro 12.** Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Punto	Coordenadas GPS		Descripción física
	X	Y	
9.1	866045	821636	Avenida vía a Fortalecillas, vía pavimentada en buen estado, zona verde a ambos lados
9.2	865431	821321	Polideportivo en concreto en la esquina, vía en pavimento mal estado, zona residencial
9.3	865896	821240	Esquina Cai del Bariro Alberto Galindo, frente hay un hogar de paso y en la otra esquina un supermercado mercamax, zona residencial
9.4	866265	821100	Cancha de futbol en arena, vía destapada, detrás de la escuela Carbonel, casas en madera, zona de asentamiento Carbonel, zona residencial
9.5	864870	820880	Vía pavimentada, zona residencial, casas en obra gris y negra
9.6	865284	820891	Vía pavimentada, zona residencial, casas en obra gris y negra
9.7	865774	820751	Avenida carrera 7, vía pavimentada doble calzada en buen estado, con un campo abierto por un costado y al otro un parque, con caseta por un lado y un mini estadero, cercano a Semillas del Huila, zona residencial
9.8	866073	820692	Asentamiento Carbonel, via destapada, zona residencial, casas en obra negra
9.9	864900	820443	Vía destapada, casas terminadas en obras blancas, zona residencial
9.10	865160	820364	Frente a polideportivo, via pavimentada casas terminadas en obra blanca de segundo piso, zona residencial
9.11	865644	820269	Avenida carrera 7, vía pavimentada doble calzada en buen estado, a una margen se encuentra una iglesia y al otro ldo zona residencial con comercio
9.12	865104	819880	Avenida carrera 2, vía pavimentada doble calzada en buen estado, zona residencial
9.13	865511	819787	Avenida carrera 7, vía pavimentada doble calzada en buen estado, a una margen se encuentra un lote y al otro lado zona residencial
9.14	865416	819306	Avenida carrera 7, vía pavimentada doble calzada en buen estado, a una margen hospital de galindo y al otro lado zona residencial cerca de una estación de servicio, cerca a un semaforo



**Cuadro 13. Registro fotográfico punto 9.1**

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
1	Punto 9.1	866045	821636		

**Cuadro 14. Registro fotográfico punto 9.2**

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
2	Punto 9.2	865431	821321		

Cuadro 15. Registro fotográfico 9.3


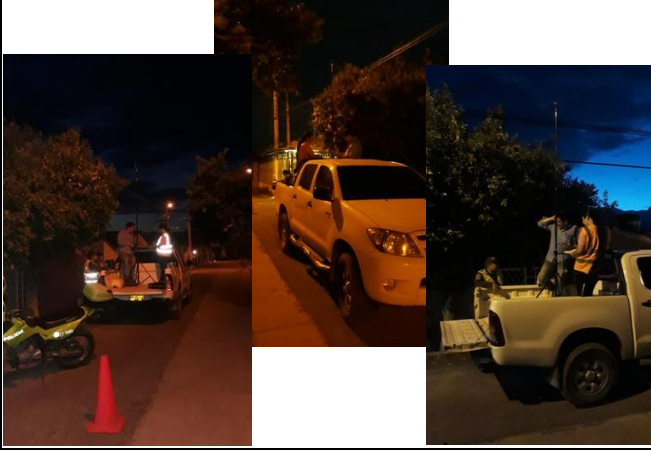
Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
3	Punto 9.3	865896	821240		

Cuadro 16. Registro fotográfico punto 9.4

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
4	Punto 9.4	866265	821100		



Cuadro 17. Registro fotográfico punto 9.5

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
5	Punto 9.5	864870	820880		

Cuadro 18. Registro fotográfico punto 9.6

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
6	Punto 9.6	865284	820891		

Cuadro 19. Registro fotográfico punto 9.7

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
7	Punto 9.7	865774	820751		

Cuadro 20. Registro fotográfico punto 9.8

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
8	Punto 9.8	866073	820692		



Cuadro 21. Registro fotográfico 9.9

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
9	Punto 9.9	864900	820443		

Cuadro 22. Registro fotográfico punto 9.10

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
10	Punto 9.10	865160	820364		



Cuadro 23. Registro fotográfico punto 9.11


Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
11	Punto 9.11	865644	820269		

Cuadro 24. Registro fotográfico punto 9.12

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
12	Punto 9.12	865104	819880		



Cuadro 25. Registro fotográfico punto 9.13

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
13	Punto 9.13	865511	819787		

Cuadro 26. Registro fotográfico punto 9.14

Punto	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS		DIURNO	NOCTURNO
		X	Y	Lunes 15 de abril de 2019 apartir de la 2:30pm	Viernes 12 de abril de 2019 a las 2:30am
14	Punto 9.14	865416	819306		

Teniendo en cuenta la descripción física de los puntos, se evidencia que las fuentes de ruido y presión sonora especialmente fueron por el transporte vehicular (automóvil y servicio público), ya que se registra sobre la vía principal los mayores valores de medición de ruido ambiental y esto se corrobora con la cantidad de carros y motos que se contaron en los puntos.

### 4.3 COMPARACION DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA CON LOS LÍMITES PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE

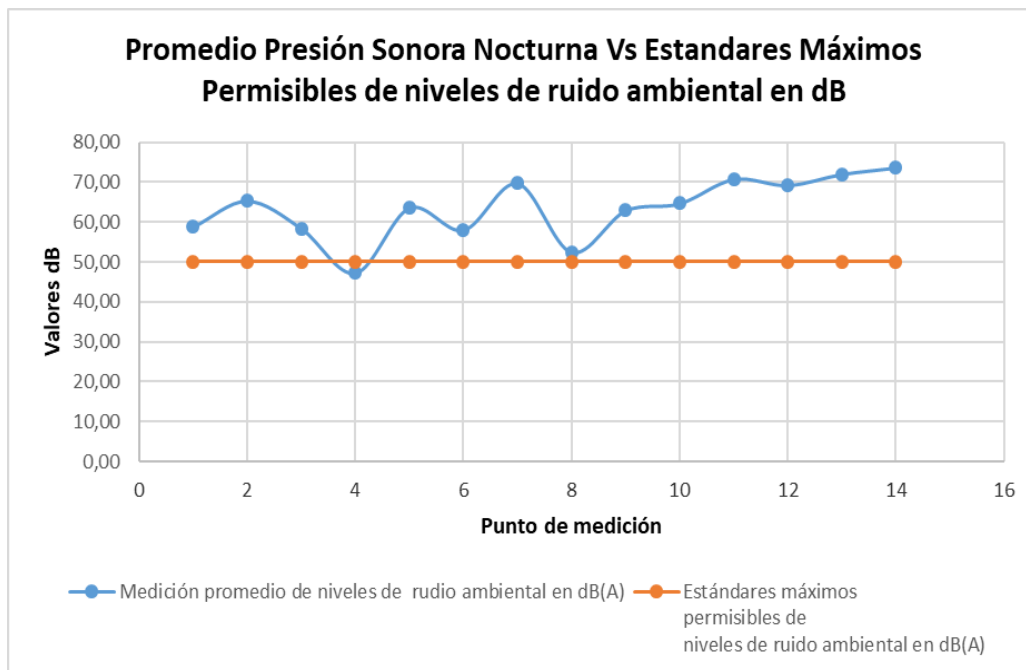
Se tiene en cuenta el artículo 17. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental del Capítulo III: Del Ruido Ambiental de la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. La Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, donde establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)).

**Cuadro 27.** Valores del artículo 17, Capítulo III: Del ruido ambiental  
**ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL,  
 EXPRESADOS EN DECIBELES DB(A)**

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	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.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
	<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55
Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.			
Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.			

**Cuadro 28.** Comparación medición nocturna promedio con estandares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

PUNTO	X	Y	Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos
Punto 9.1	866045	821636	58,81	50	26	2
Punto 9.2	865431	821321	65,32	50	4	6
Punto 9.3	865896	821240	58,41	50	6	13
Punto 9.4	866265	821100	47,25	50	2	2
Punto 9.5	864870	820880	63,56	50	0	7
Punto 9.6	865284	820891	58,03	50	4	6
Punto 9.7	865774	820751	69,72	50	81	166
Punto 9.8	866073	820692	52,47	50	2	10
Punto 9.9	864900	820443	62,88	50	1	6
Punto 9.10	865160	820364	64,65	50	6	57
Punto 9.11	865644	820269	70,74	50	87	202
Punto 9.12	865104	819880	69,24	50	137	471
Punto 9.13	865511	819787	71,99	50	133	272
Punto 9.14	865416	819306	73,61	50	169	336
	Valor promedio de nivel de ruido ambiental en dB(A)					
	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado - Nocturno, Según Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006					
	Valor único que no pasan el valor estándar máximo permisible					
	Valor máximo por encima del valor estándar máximo permisible					

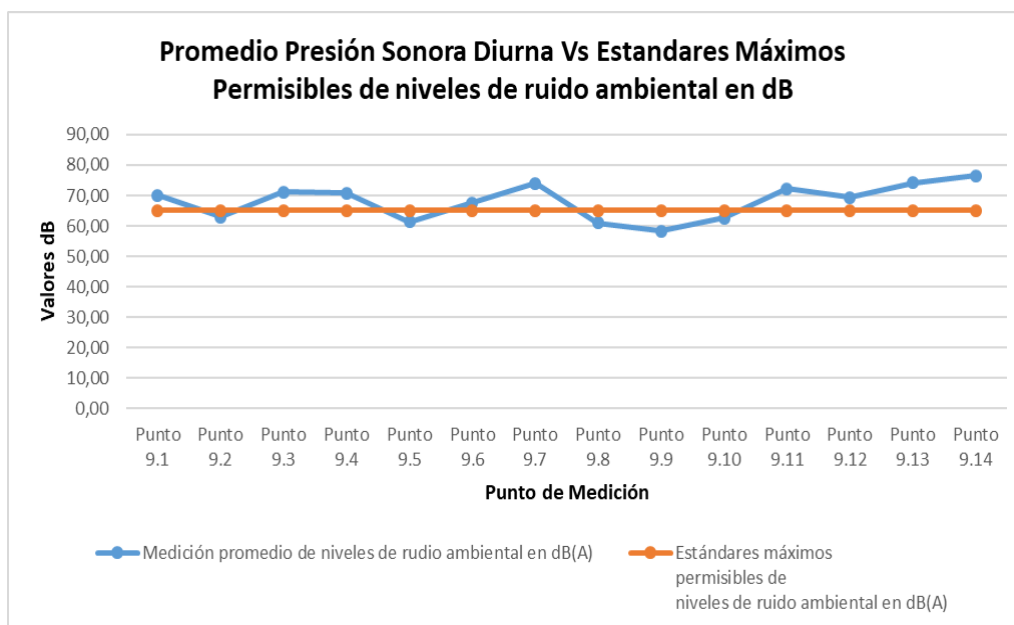


**Figura 11.** Comparación medición Nocturna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

Gráficamente se muestra que solo el punto 9.4 cumple con lo establecido en el estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB.

**Cuadro 29.** Comparación diurna promedio con estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

PUNTO	X	Y	Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos
Punto 9.1	866045	821636	70,01	65	72	101
Punto 9.2	865431	821321	62,90	65	4	38
Punto 9.3	865896	821240	71,13	65	81	76
Punto 9.4	866265	821100	70,75	65	1	23
Punto 9.5	864870	820880	61,39	65	0	0
Punto 9.6	865284	820891	67,53	65	0	0
Punto 9.7	865774	820751	74,04	65	125	233
Punto 9.8	866073	820692	60,94	65	2	43
Punto 9.9	864900	820443	58,30	65	0	4
Punto 9.10	865160	820364	62,56	65	4	54
Punto 9.11	865644	820269	72,20	65	103	124
Punto 9.12	865104	819880	69,32	65	111	396
Punto 9.13	865511	819787	74,17	65	125	173
Punto 9.14	865416	819306	76,52	65	80	175
	Valor promedio de nivel de ruido ambiental en dB(A)					
	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado - Diurno, Según Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006					
	Valores que no pasan el valor estándar máximo permisible					
	Valor máximo por encima del valor estándar máximo permisible					



**Figura 12.** Comparación medición Diurna promedio con estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

Gráficamente se muestra que solo 5 de los 14 puntos cumple con lo establecido en el estándar máximo permisible de niveles de ruido ambiental en dB.



#### 4.4 SITIOS CRÍTICOS DE RUIDO DE LA COMUNA NUEVE

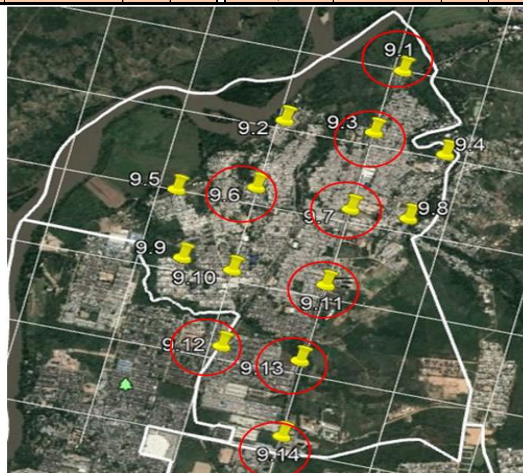
Se realiza un cuadro de comparación de los datos obtenidos tanto en el día como en la noche para identificar los puntos en los cuales pasaron el estándar máximo permisible de niveles de ruido y realizar un análisis detallado de estos de estos puntos.

**Cuadro 30.** Comparación nocturna y diurna promedio con estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

PUNTO	X	Y	Nocturno				Diurno				Sitio Critico
			Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos	Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos	
Punto 9.1	866045	821636	58,81	50	26	2	70,01	65	72	101	
Punto 9.2	865431	821321	65,32	50	4	6	62,90	65	4	38	
Punto 9.3	865896	821240	58,41	50	6	13	71,13	65	81	76	
Punto 9.4	866265	821100	47,25	50	2	2	70,75	65	1	23	
Punto 9.5	864870	820880	63,56	50	0	7	61,39	65	0	0	
Punto 9.6	865284	820891	58,03	50	4	6	67,53	65	0	0	
Punto 9.7	865774	820751	69,72	50	81	166	74,04	65	125	233	
Punto 9.8	866073	820692	52,47	50	2	10	60,94	65	2	43	
Punto 9.9	864900	820443	62,88	50	1	6	58,30	65	0	4	
Punto 9.10	865160	820364	64,65	50	6	57	62,56	65	4	54	
Punto 9.11	865644	820269	70,74	50	87	202	72,20	65	103	124	
Punto 9.12	865104	819880	69,24	50	137	471	69,32	65	111	396	
Punto 9.13	865511	819787	71,99	50	133	272	74,17	65	125	173	
Punto 9.14	865416	819306	73,61	50	169	336	76,52	65	80	175	

**Cuadro 31.** Identificación de los puntos criticos estandares maximos permisibles de niveles de ruido ambiental Res.0627 de 2006

PUNTOS CRITICOS			Jornada Nocturno				Jornada Diurna				Total Conteo dos Jornadas		OBSERVACIONES
PUNTO	X	Y	Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos	Medición promedio de niveles de ruido ambiental en dB(A)	máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	Carros	Motos	Carros	Motos	
Punto 9.1	866045	821636	58,81	50	26	2	70,01	65	72	101	98	103	Cra 7 Avenida Salida a Fortalecillas
Punto 9.3	865896	821240	58,41	50	6	13	71,13	65	81	76	87	89	Cra 7 Avenida doble calzada
Punto 9.6	865284	820891	58,03	50	4	6	67,53	65	0	0	4	6	Cuando se realizo la medición en la noche, transito una moto que generaba bastante ruido y eso elevo la medición y en el día habian niños jugando futbol en la via y generaban bastante ruido
Punto 9.7	865774	820751	69,72	50	81	166	74,04	65	125	233	206	399	Cra 7 Avenida doble calzada
Punto 9.11	865644	820269	70,74	50	87	202	72,20	65	103	124	190	326	Cra 7 Avenida doble calzada
Punto 9.12	865104	819880	69,24	50	137	471	69,32	65	111	396	248	867	Cra 2 Avenida doble calzada
Punto 9.13	865511	819787	71,99	50	133	272	74,17	65	125	173	258	445	Cra 7 Avenida doble calzada
Punto 9.14	865416	819306	73,61	50	169	336	76,52	65	80	175	249	511	Cra 7 Avenida doble calzada



**Figura 13.** Identificación de los puntos criticos

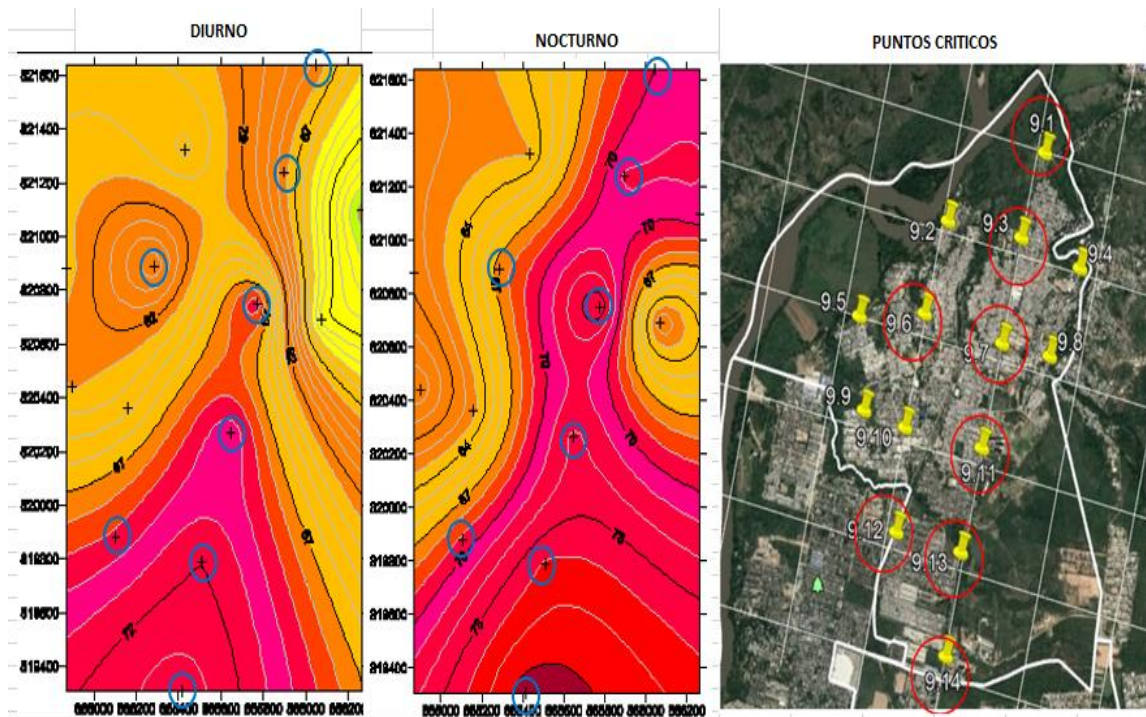


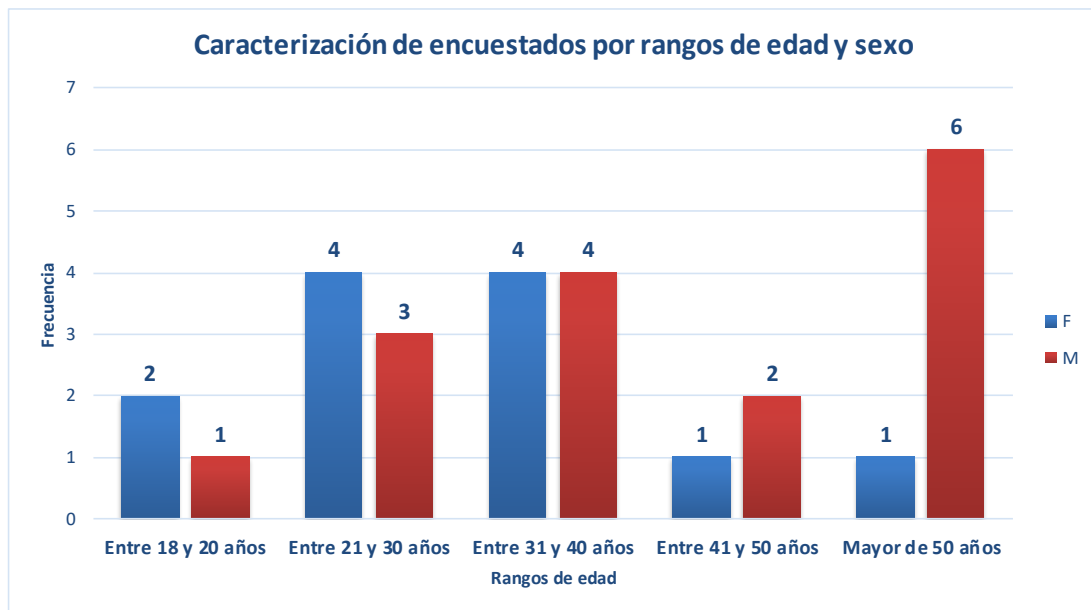
Figura 14. Mapa diurno y nocturno de ruido e identificación de los puntos críticos

Una vez identificados los datos de las mediciones de ruido y presión sonora de los puntos localizados se evidencia que los puntos críticos son ocho (8), de los cuales siete (7) son avenidas principales doble calzada y se encontró un punto atípico que paso los valores estándares máximos permisible de niveles de ruido ambiental en dB(A) por eventos temporales como fue en la medición nocturna una moto bastante deterioraba que cruzo en varias ocasiones mientras realizábamos las mediciones y en el día como se nota no hubo movimiento de ningún tipo de vehículo pero habían niños jugando futbol en la calle los cuales generaban mucho ruido.

#### 4.5 PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD RESPECTO AL RUIDO DE LA COMUNA NUEVE

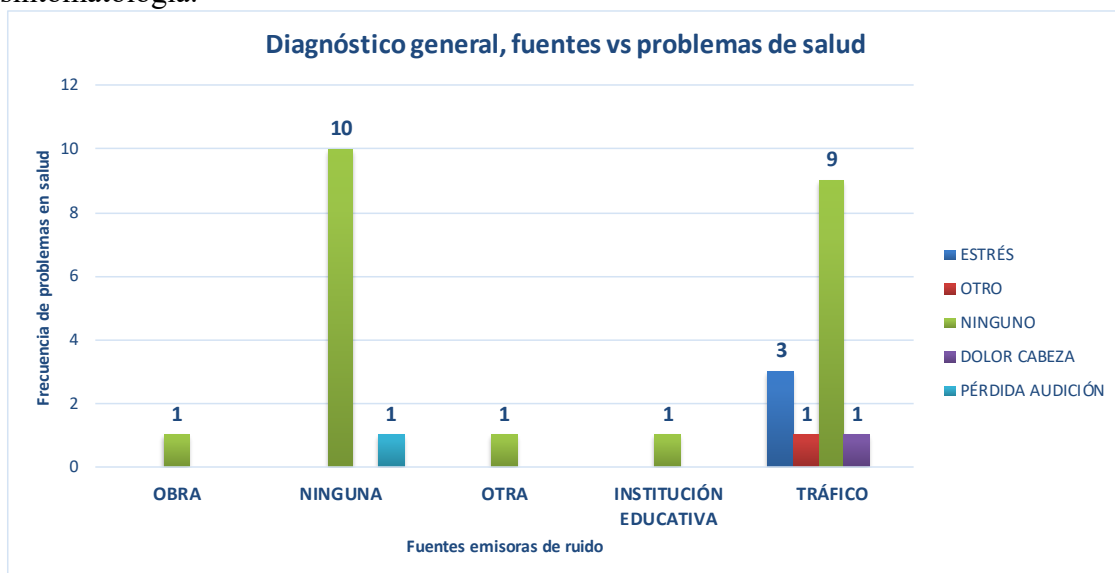
Se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach para la validación del instrumento, donde el resultado al reemplazar los datos en la ecuación fue favorable, ya que el valor de criterio de confiabilidad correspondió a **0,94**, que quiere decir que el instrumento es de Alta Confiabilidad por lo tanto se realizó el trabajo de campo en la recolección de la información, como evidencia se entrega el ANEXO B.

Para el estudio se realizaron 28 encuestas (ANEXO C), en las cuales, según la figura 15 se evidencia que participaron 16 hombres y 12 mujeres, entre edades de 18 a 72 años. Se puede apreciar que la población mayor a 50 años encuestada tuvo una predominancia del sexo masculino, entre tanto, la población joven menor a 30 años tuvo mayor participación femenina. El 64.3% de la población participante tenía secundaria como último grado cursado, el 21.4% un nivel de primaria, 10.7% nivel profesional y 3.6% no presentó ningún grado escolar. El 53.6% de las encuestas fueron realizadas en sitios de vivienda de las personas, en tanto que el restante 46.4% se hizo en sitios de carácter laboral.



**Figura 15.** Caracterización de encuestados por rangos de edad y sexo

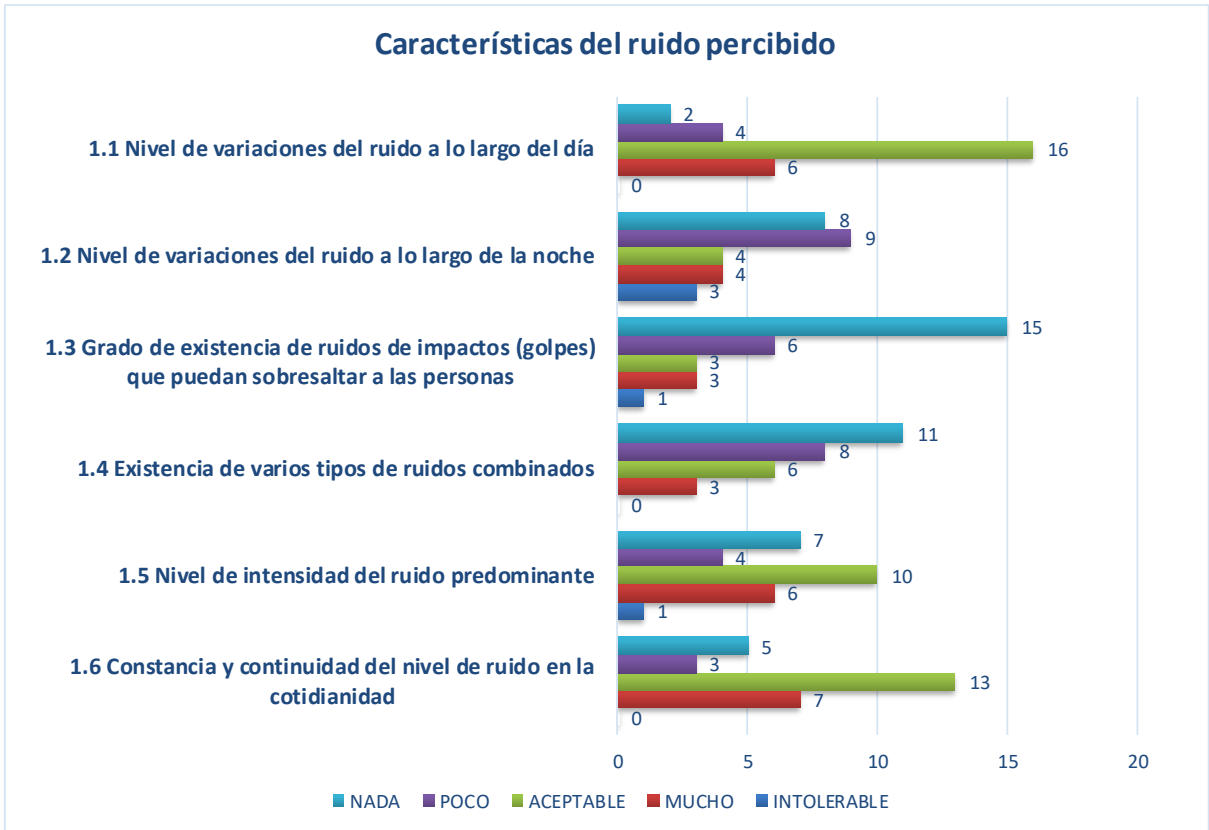
En la figura 16 se representa que, de las 28 personas encuestadas, 10 manifestaron considerarse afectados por el ruido que se genera en el sector, esto representa el 35.7% del total. Al indagar por la existencia de fuentes emisoras de ruido, se encontró que 16 personas afirman positivamente, con una predominancia de la fuente correspondiente al tráfico vehicular, con 13 respuestas, seguía de una obra en construcción, una institución educativa y otra no determinada. Al acotar el análisis a las personas que manifiestan problemas de salud por las diversas fuentes, se encuentra que el tráfico vehicular tiene influencia en condiciones de estrés en 3 personas, 1 en dolor de cabeza y 1 más con otra sintomatología.



**Figura 16.** Diagnóstico general, fuentes vs problemas de salud

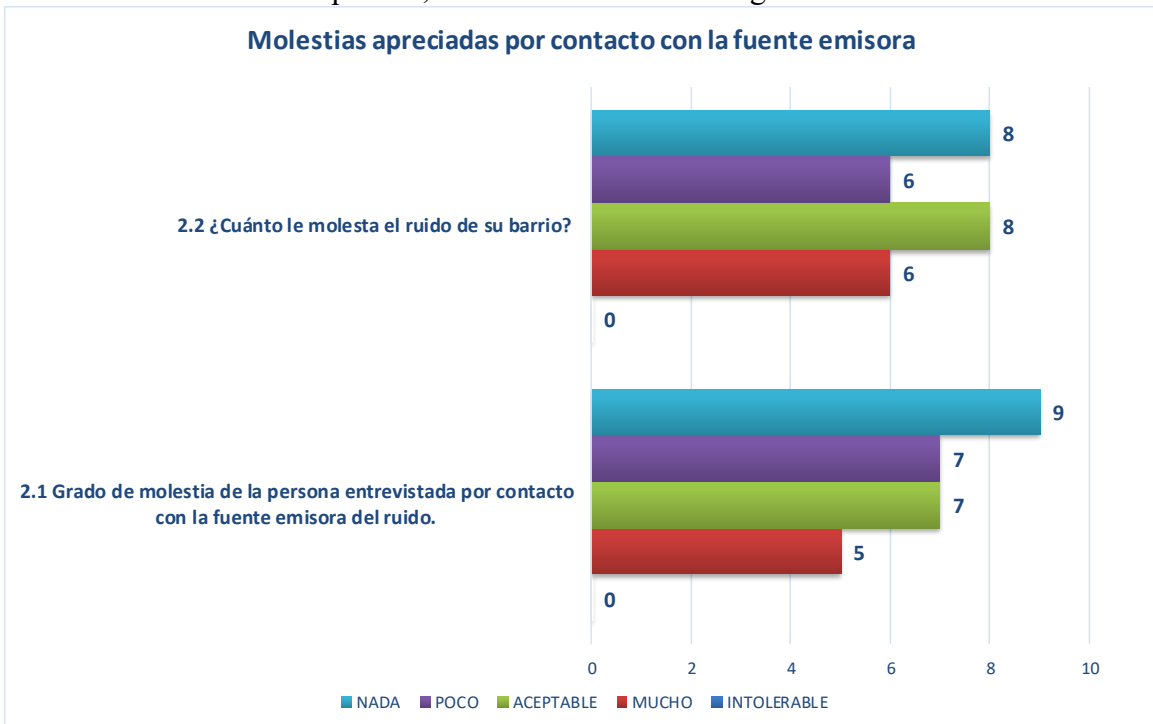
Al evaluar las características del ruido percibido, se destacan los resultados de las variaciones del ruido a lo largo de la noche en la figura 17, con 3 respuestas de ruido intolerable y 4 más con nivel mucho ruido. Le sigue el nivel de intensidad predominante con 1 respuesta de intolerable y 6 con mucho ruido; y la constancia y continuidad en la cotidianidad, con 7 respuestas de nivel mucho ruido.





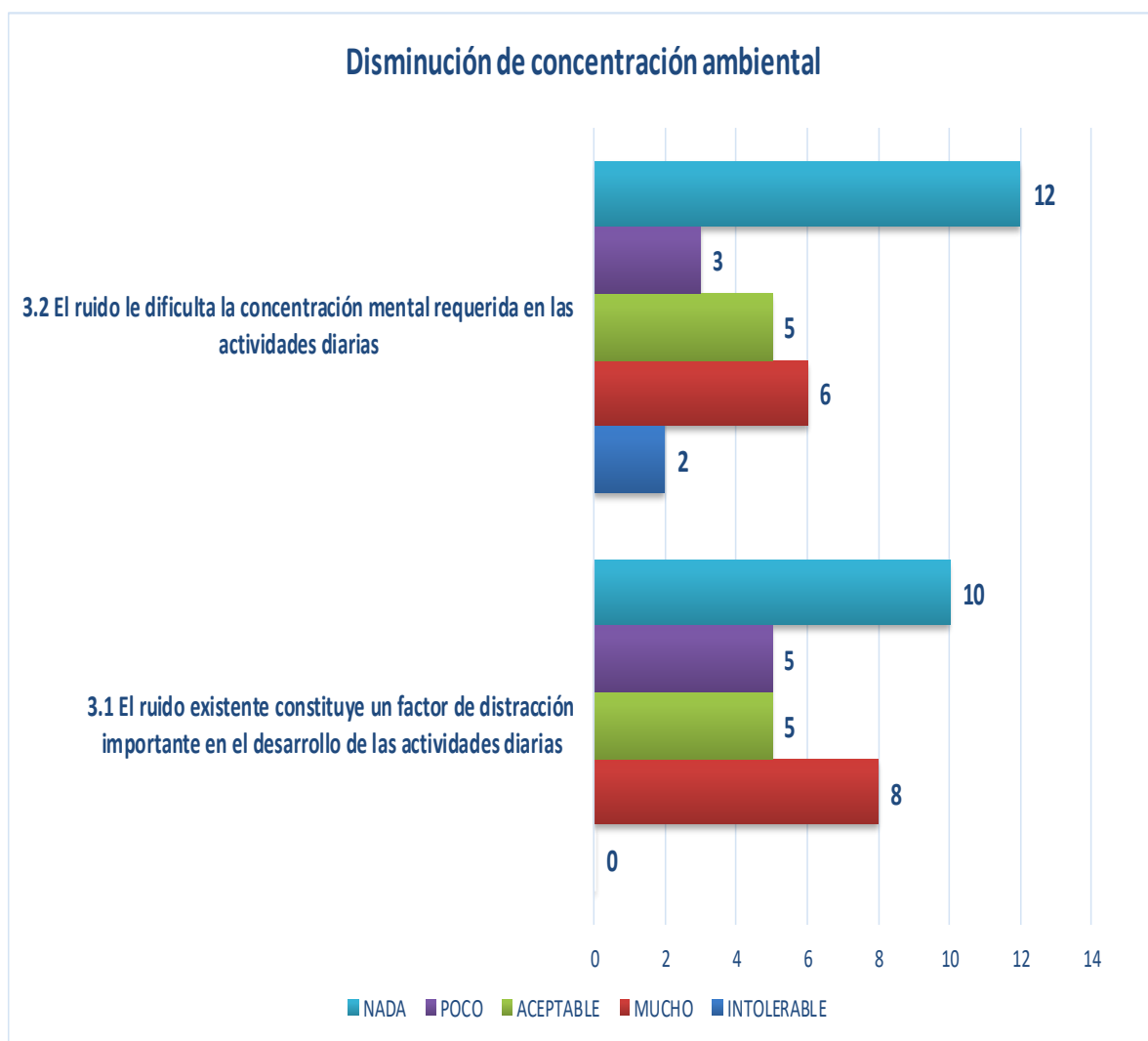
**Figura 17.** Caracterización del ruido percibido

De las 28 personas, 6 manifiestan que cuando se encuentran en el interior de su casa, por ejemplo, en el dormitorio, sala u otro sitio, les causa mucha molestia el ruido del barrio. El grado de molestia de las personas entrevistadas por contacto con la fuente emisora del ruido tuvo 5 respuestas con nivel de mucha molestia. Las restantes respuestas dieron como mínimo niveles aceptables, como se muestra en la figura 18.



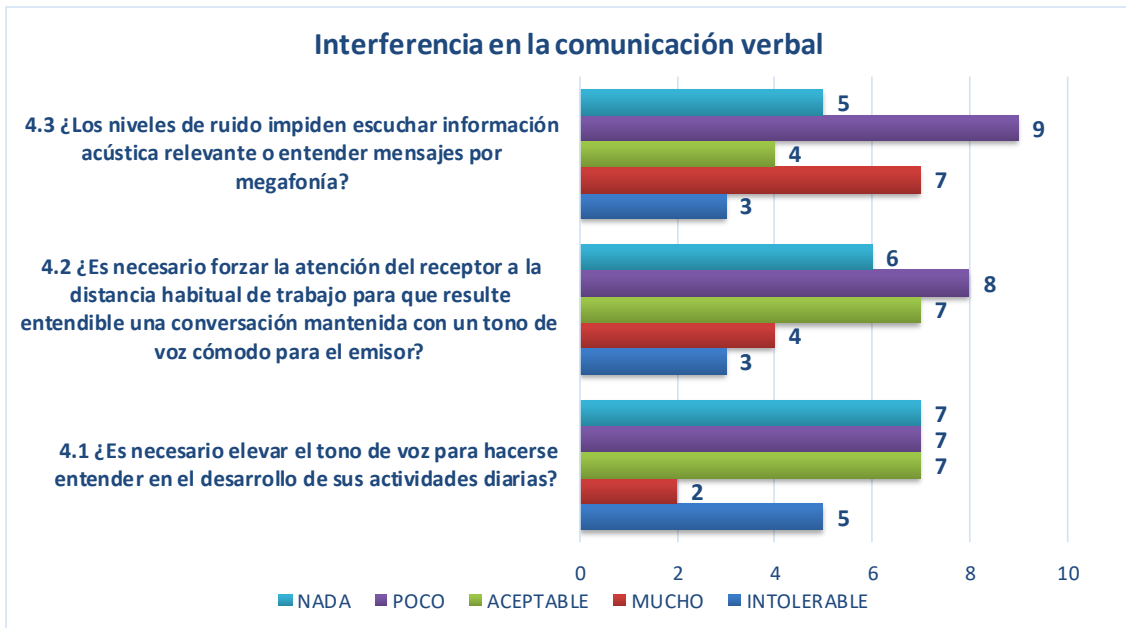
**Figura 18.** Molestias apreciadas por contacto con la fuente emisora

En la figura 19, se muestra gráficamente la evaluación de la disminución de concentración ambiental señalando que el ruido del sector dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias para 8 de las 28 personas, 2 de ellas con nivel intolerable y 6 con nivel de mucha dificultad. En la misma dirección, se encontró que el ruido constituye un factor de mucha distracción, con 8 respuestas en este sentido. Los demás encuestados consideraron como mínimo que los niveles de ruido tienen aceptable, poca o nula influencia en su concentración mental y como factor de distracción.



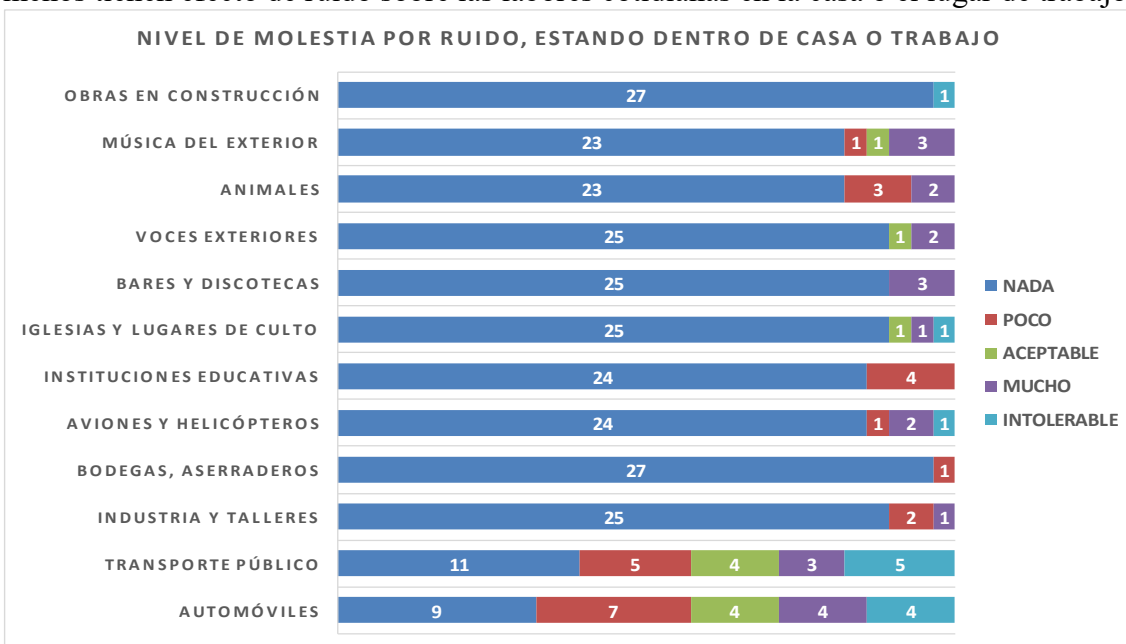
**Figura 19.** Disminución de concentración ambiental

En términos de interferencia en la comunicación verbal, se encontró que 5 personas consideran intolerable que el ruido los obligue a elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diarias. Por otro lado, 10 personas consideran que los niveles de ruido impiden escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía, de estos casos, 7 son de nivel de mucho impedimento y 3 de nivel intolerable, según se muestra gráficamente en la figura 20.



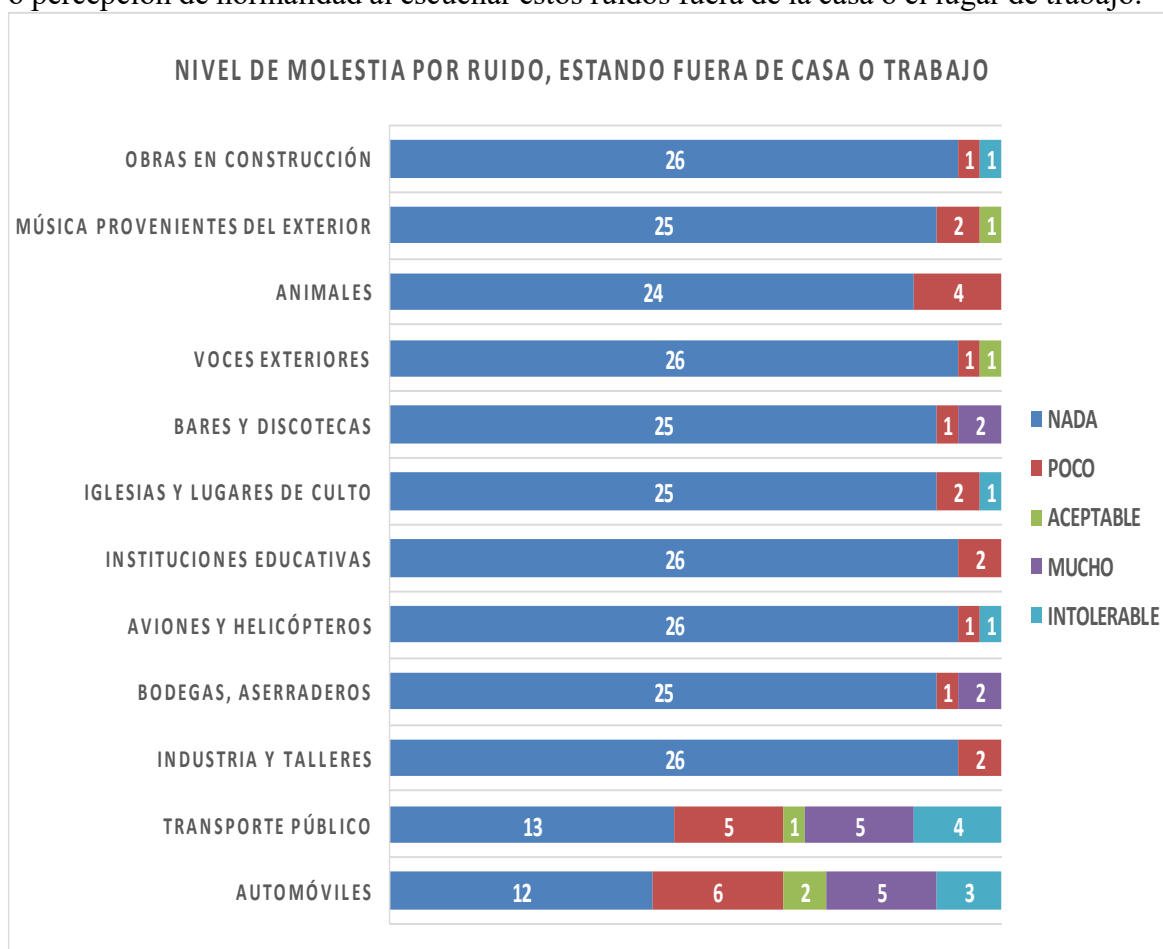
**Figura 20.** Interferencia en la comunicación verbal

Viendo la figura 21, se identifica que la encuesta dio como resultado que las principales fuentes de ruido son principalmente los automóviles y el transporte público. Sus afectaciones respectivas sobre las actividades cotidianas dentro de la casa o en los lugares de trabajo se ubican en 5 respuestas de nivel intolerable y 3 de mucha molestia como consecuencia del ruido originado por el transporte público y de 4 respuestas de nivel intolerable y 4 de mucha molestia para los efectos de los automóviles. La música del exterior y los bares o discotecas tuvieron una incidencia de 3 respuestas de mucha molestia, en tanto que los aviones o helicópteros, las voces exteriores y los animales se ubicaron con 2 respuestas de mucha molestia cada una. Las obras en construcción, las iglesias y lugares de culto y los aviones y helicópteros tuvieron cada una 1 respuesta de nivel de molestia intolerable por el ruido. Las bodegas y aserraderos, seguidas de las instituciones educativas, fueron los ítems que desde la percepción de los encuestados menos tienen efecto de ruido sobre las labores cotidianas en la casa o el lugar de trabajo.



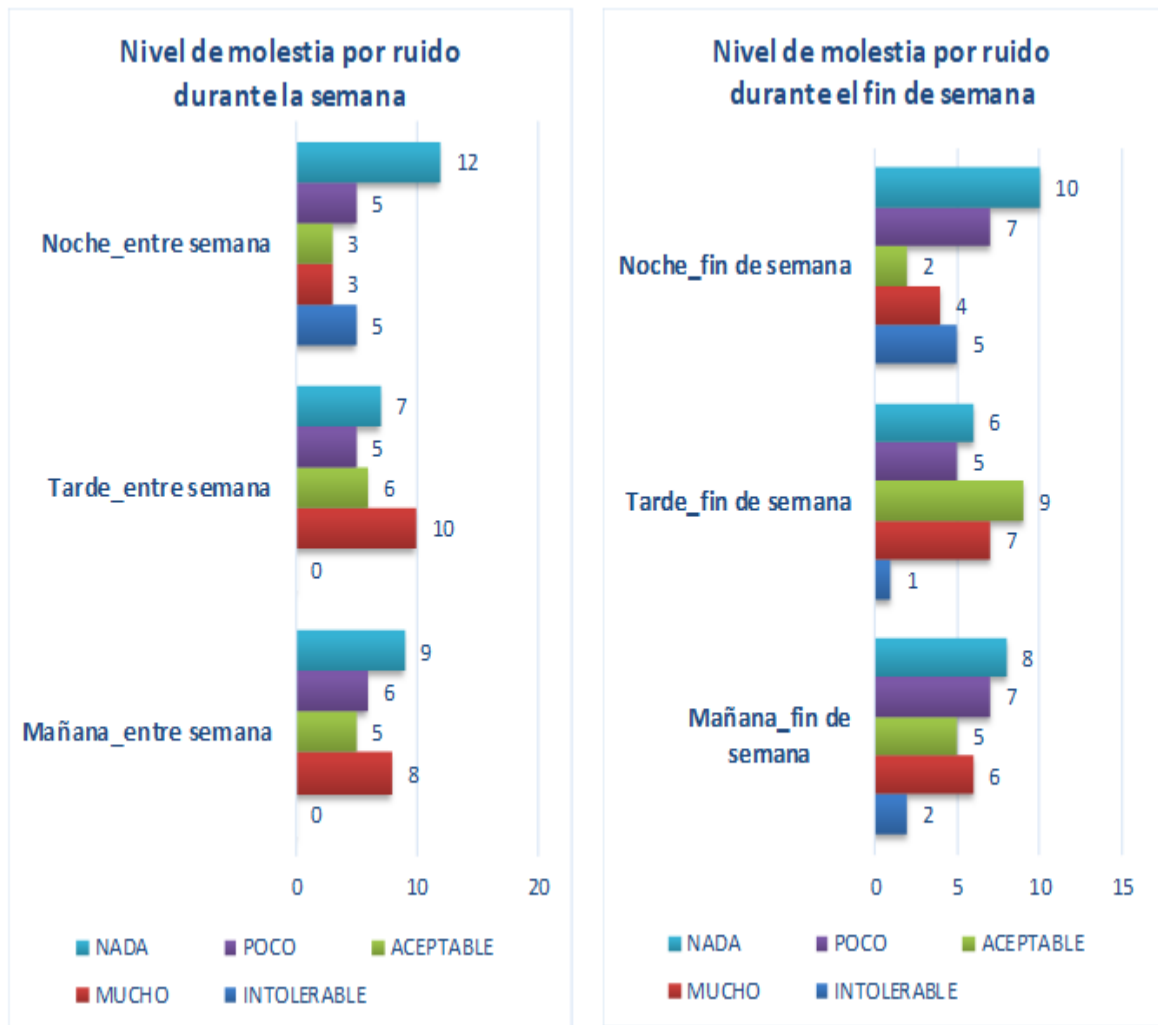
**Figura 21.** Niveles de molestia por ruido, estando dentro de casa o trabajo

Al realizar este mismo análisis fuera de la casa, en la figura 22 se evidencia que se obtienen datos similares y en la misma tendencia que demuestra que el transporte público y los automóviles tienen un efecto mayor sobre la molestia originada por el ruido en las labores cotidianas. En el caso del transporte público, 4 encuestados manifestaron que es intolerable y 5 que les genera mucha molestia. En relación con los automóviles, para 3 personas es intolerable y para 5 es de mucha molestia. Al tratarse de una influencia por fuera de la casa o el trabajo, se observó un incremento en los efectos de las bodegas y aserraderos, ahora con 2 respuestas de mucha molestia y, por el contrario, la percepción de los bares y discotecas, así como de las iglesias y lugares de culto, mejoró levemente, reduciendo en un nivel cada uno explicado posiblemente por un mayor nivel de tolerancia o percepción de normalidad al escuchar estos ruidos fuera de la casa o el lugar de trabajo.



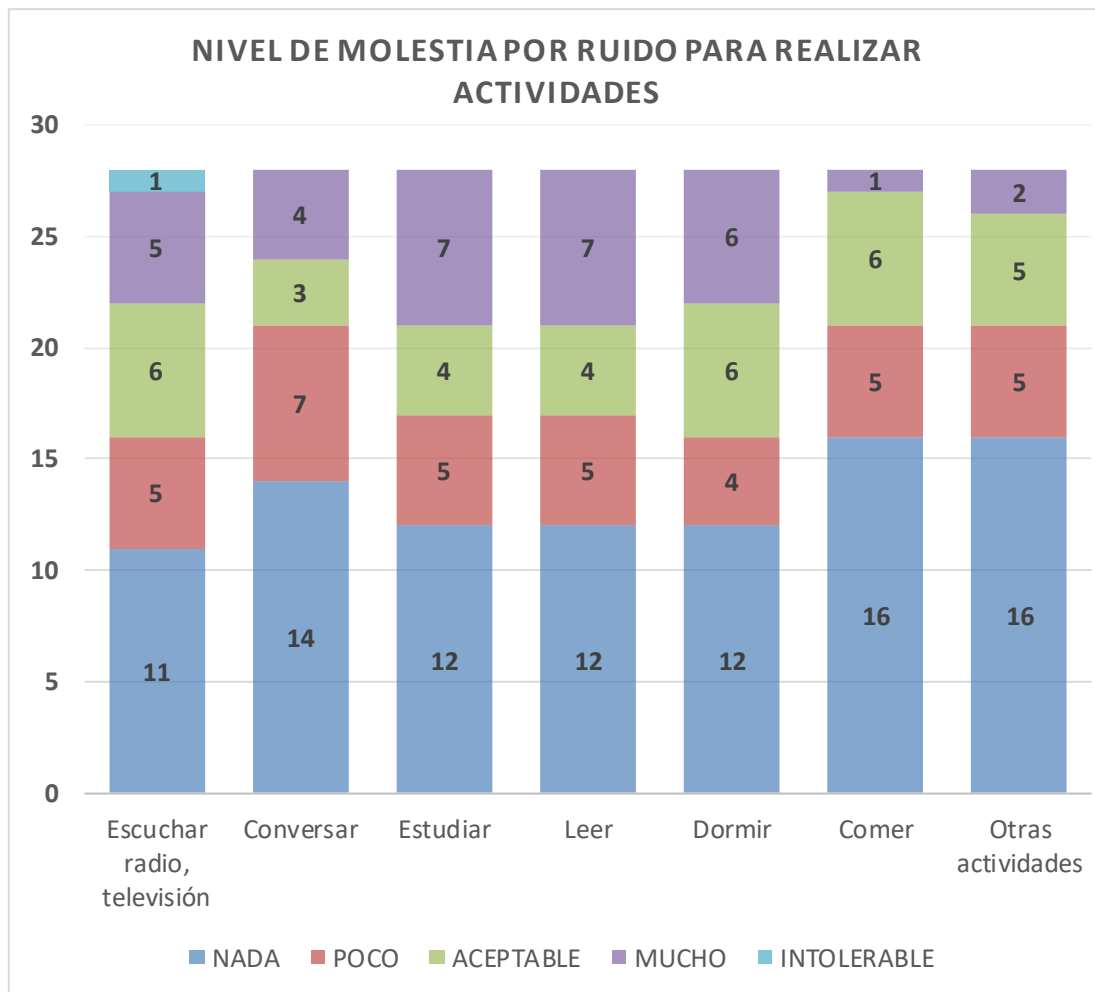
**Figura 22.** Niveles de molestia por ruido, estando fuera de casa o trabajo

La encuesta permitió determinar que existe la misma molestia (al tomar el número de las respuestas mucho e intolerable) por razones del ruido durante la semana y el fin de semana, con una salvedad, y es que la percepción de molestia intolerable se acentúa más en el fin de semana que en los días hábiles, como se puede apreciar gráficamente en la figura 23.



**Figura 23.** Niveles de molestia por ruido, durante la semana y fin de semana

En la figura 24 se ve que los encuestados manifestaron mayores niveles de molestia por el ruido que afectan la realización de sus actividades cotidianas, como por ejemplo en momentos de lectura, estudio, sueño y escuchar radio o televisión. En menor medida señalaron molestias para las actividades de comer, conversar y otras actividades diarias.



**Figura 24.** Niveles de molestia por ruido para realizar actividades

A través de los resultados tipo Cronbach de la encuesta, se construyó un indicador global de percepción con la media geométrica, debido a que es menos sensible que la media aritmética a los valores extremos, por lo cual, permite establecer un valor continuo de 1 a 5, conforme a las respuestas de las preguntas de cada uno de los 28 encuestados en la zona de influencia. De tal manera, se pudo estimar el coeficiente de correlación de Pearson entre los resultados del sonómetro y la percepción media de los encuestados, tanto a nivel diurno, nocturno y global. El color verde en la siguiente tabla indica los niveles más bajos de respuesta tanto del sonómetro como de la percepción media de las personas. El color naranja señala niveles intermedios y el color rojo indica niveles altos tanto en dB como en percepción media. Se encontró que existe una mayor correlación positiva de los datos del sonómetro con la percepción de la población encuestada en el horario nocturno (con 41.5%) en comparación con la correlación en la jornada diurna (que solo alcanzó el 8.3%). Lo anterior es coherente con lo encontrado en el análisis de las características del ruido percibido, en donde se encontró que se destacaban los resultados de las variaciones del ruido a lo largo de la noche, con 3 respuestas de ruido intolerable y 4 más con nivel mucho ruido. Se podría plantear la hipótesis de que existe una mayor propensión de percibir negativamente el ruido en las horas de la noche, tal vez como efecto de las condiciones particulares que en este horario se presentan, como por ejemplo de que la mayoría de las personas se podrían encontrar en sus hogares en la búsqueda de un espacio y tiempo de mayor tranquilidad que vincula actividades como el



descanso, el sueño, la lectura, etc. El coeficiente de correlación global del experimento alcanzó un porcentaje de 18.3%, tal como se especifica a continuación:

Coeficiente de Correlación	Porcentaje
Diurno	8.3%
<b>Nocturno</b>	<b>41.5%</b>
Global	18.3%

Es importante señalar que el tamaño de muestra es un factor determinante en los resultados de cualquier muestreo estadístico, y, en el caso concreto de este estudio, no es posible generalizar o extrapolar los resultados a toda la población en términos del objeto de estudio de la investigación, por lo que debe leerse e interpretarse exclusivamente en los parámetros de la muestra seleccionada.

**Cuadro 32.** Comparación de resultados promedio (dB) y percepción media

Punto	X	Y	Jornada	dB	Percepción media
Punto 9.1	866045	821636	Diurno	70.01	1.39
Punto 9.2	865431	821321	Diurno	62.90	1.05
Punto 9.3	865896	821240	Diurno	71.13	1.51
Punto 9.4	866265	821100	Diurno	70.75	1.62
Punto 9.5	864870	820880	Diurno	61.39	1.03
Punto 9.6	865284	820891	Diurno	67.53	1.99
Punto 9.7	865774	820751	Diurno	74.04	1.72
Punto 9.8	866073	820692	Diurno	60.94	1.22
Punto 9.9	864900	820443	Diurno	58.30	2.07
Punto 9.10	865160	820364	Diurno	62.56	1.99
Punto 9.11	865644	820269	Diurno	72.20	1.40
Punto 9.12	865104	819880	Diurno	69.32	1.36
Punto 9.13	865511	819787	Diurno	74.17	2.12
Punto 9.14	865416	819306	Diurno	76.52	1.34
Punto 9.1	866045	821636	Nocturno	58.81	1.00
Punto 9.2	865431	821321	Nocturno	65.32	1.20
Punto 9.3	865896	821240	Nocturno	58.41	1.30
Punto 9.4	866265	821100	Nocturno	47.25	1.79
Punto 9.5	864870	820880	Nocturno	63.56	2.10
Punto 9.6	865284	820891	Nocturno	58.03	1.83
Punto 9.7	865774	820751	Nocturno	69.72	2.16
Punto 9.8	866073	820692	Nocturno	52.47	1.74
Punto 9.9	864900	820443	Nocturno	62.88	1.22
Punto 9.10	865160	820364	Nocturno	64.65	1.62
Punto 9.11	865644	820269	Nocturno	70.74	1.70
Punto 9.12	865104	819880	Nocturno	69.24	2.30
Punto 9.13	865511	819787	Nocturno	71.99	2.24
Punto 9.14	865416	819306	Nocturno	73.61	2.18

## **4.6 APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO**

Para el desarrollo de la apropiación social del conocimiento de este trabajo de grado titulado: Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva, se sustentó por parte de los dos autores, mediante conferencia y presentación en 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, un artículo periodístico publicado en la Revista de la CAM – NOTICAM y la impresión de 500 volantes la cual se entrega a la Comunidad de la comuna nueve de la ciudad de Neiva.

## **5 CONCLUSIONES**

Al realizar este trabajo se puede decir que al determinar los niveles de presión sonora en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, se identifica la necesidad de actualizar la información en el POT del municipio, ya que los usos de los suelos no coinciden con la realidad de la comuna respecto al ruido.

Con base en las mediciones de presión sonora y percepción de la comunidad se identificaron las principales fuentes de ruido y presión sonora en la Comuna nueve de la ciudad de Neiva, siendo el transporte vehicular la fuente más relevante de toda la comuna.

Al realizar la comparación de los niveles de presión sonora con los estándares máximos Permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A), tanto diurnos como nocturnos según la Resolución 0627 de 2006, se deduce que en diurno solo cumplen 5 puntos de los 14 y en nocturno solo cumple 1 de los 14, esto quiere decir que se deben tomar estrategias para reducir el ruido en esta comuna o redefinir los usos de suelos.

La identificación de los sitios críticos de ruido, se deducen teniendo en cuenta que son puntos que las mediciones de niveles de presión sonora, tanto en el día como en la noche, pasaron los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) de acuerdo a la resolución 0627 de 2006, de los cuales 7 son de fuente móvil (automóviles y servicio público) y 1 con fuente temporal (niños jugando).

Según la evaluación de la percepción de la comunidad respecto al ruido, fue concordante con los resultados obtenidos en las mediciones de presión sonora, ya que la mayoría de las personas percibían el ruido, pero ya estaban acostumbrados a él, e identificaron que la fuente mayor generadora de ruido era el tránsito vehicular, y en los sitios de establecidos como sitios críticos.

Teniendo en cuenta la metodología aplicada para desarrollar en la recolección de la información fue acertada, ya que permitió cumplir con los objetivos esperados y fueron datos confiables tanto en la medición de presión sonora como en la elaboración de la encuesta, aunque al momento de realizar los mapas de ruido, se puede decir que se recomienda realizar muchos más puntos de muestreo para dar información más detallada y real en toda la comuna porque al realizar las gráficas según los programas este hace interpolación y por tanto existen sitios que aparentemente tienen un nivel de ruido que en

la realidad lo más seguro es que no sea así, por falta de más puntos para que el detalle sea completo y no ofrecer resultados que puedan inducir al error.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Amable Álvarez I, Méndez Marteneiz J, Delgado Pérez, Acebo Figueroa F, de Armas Mestre J, & Rivero Llop. (Mayo de 2017). Contaminación ambiental por ruido. Rev Méd Electrón, pág. <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446>.
- Betancurt, 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.
- Brian Branch y janette Klaehn (2003). Guía para diseñar encuestas. Herramienta 10 del libro El Logro Del Equilibrio En Las Microfinanzas, pp. 327-336
- Casas García, Betancur Vargas & Montaña Erazo (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. Ingeniería y Tecnología.
- 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 J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). Model of economic value for the dessertification process of the “Tatacoa Dessert”. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, Pakistán, p. 6
- 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
- Colombia. Congreso. Constitución Política de Colombia de 1991 2da Ed. Legis
- Congreso de Colombia. (24 de enero de 1979) por el cual se dictan medidas sanitarias [ley 9 de 1979] DO: 35.308
- Congreso de Colombia. (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. [ley 99 de 1993] DO: 41.146
- Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Boletín Censo General, Perfil Municipio de Neiva, 2005
- Corporación Autónoma Regional (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva – Huila. Universidad Nacional de Colombia.
- Corporación Autónoma Regional (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona rosa del municipio de Neiva – Huila. Universidad Nacional de Colombia.

- Corporación Autónoma Regional (2017). Mapas de ruido ambiental y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva.
- Cruz, S. y Gomz, A. (2009). Diagnóstico y evaluación de los niveles de presión sonora generados en el casco urbano del municipio de Funza (Cundinamarca) mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006. Universidad de la Salle.
- Cuellar Z, Díaz K. & 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>
- Durgarte Polanco (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.
- Estrada, C. y Mendez, I. (2010). Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual / Latin American Journal of Behavioral Medicine*, vol. 1, núm. 1, agosto, 2010, pp. 57-68.
- González E. & 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.
- Guerrero, Osorio & 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, 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 Agricultura. (18 de diciembre de 1974) por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. [Decreto 2811 de 1974].
- Ministerio del medio ambiente. (5 de junio 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. [Decreto 948 de 1995] DO: 41.876
- Ministerio de salud. (4 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 ruidos. [Resolución 8321 de 1983]
- Olaya, C., González, A & 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.

- Ortega B. & Cardona (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, pp. 70-77.
- Pacheco, Franco & Behrentz (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. Revista de Ingeniería ISSN: 0121-4993, Universidad de Los Andes, pp. 72-80.
- Platzer M, Iñiguez C, Cevo E & Ayala R (2007) (s.f.). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Cali. Revista Departamento de Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ramírez J, García L & 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.
- Santos de la Cruz, E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado. Revista de Investigación, Industrial Data, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.
- Tafur Díaz, M. & Salinas Rico, C. (2016). Medición De Los Niveles De Ruido Ambiental En La Comuna Tres (3) De Neiva-Huila. Tesis de Grado, Corporación Universitaria del Huila, Corhuila. Neiva, Colombia.
- Trujillo Jojoa, R. (2010). Documento Final Plan Estrategico De Desarrollo Local Comuna 9. Neiva: Departamento de Planeación Municipal.
- Universidad Nacional De Colombia Sede Medellín. (2011). Niveles De Ruido Ambiental En La Zona Microcentro. Neiva: Corporación Autonoma Regional del Alto Magdalena.
- Yepes, Gómez, Sánchez & Jaramillo, D. (2009). Metodología De Elaboración De Mapas Acústicos Como Herramienta De Gestion Del Ruido Urbano . Caso Medellin. Issn 0012-7353, Dyna, Año 76, Nro. 158, pp. 29-40. Año 76, Nro. 158, pp. 29-40.
- Linares, N. (2017). Verificación del cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora previstos en la resolución 627 para el subsector hospitalario en la ciudad de Bogotá. Universidad de la Salle, Bogotá.
- Molina, J. (2015). Estudio del ruido en la troncal transmilenio tramo heroes – museo de oro como indicador de calidad del servicio y elemento urbano en el corredor. Universidad de la Salle.
- Olivera, L. et al (2008). Estudio de los niveles de ruido en la ciudad Universitaria de San Marcos – Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Centro de Desarrollo e Investigación en Termofluidos CEDIT.
- Perea, X. y Marín, E. (2014). Percepción del ruido por parte de habitantes del barrio gran limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali. Universidad del Valle.
- Quiroz, L. et al (2010). Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá. Rev. salud pública. 15 (1): 116-128, 2013.



- Quiroz, L. (2012). Síntomas de estrés asociados a la percepción de ruido ambiental en la población de cinco zonas de la localidad de Kennedy, Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Recio, A., et al. (2016). Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Sanidad: Madrid.
- OMS (2019). Sordera y pérdida de la audición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- World Health Organisation. (2000). Guidelines for Community Noise. Londres, 2000.
- Yepes, D. et al. (2008). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano -caso Medellín. Dyna, Año 76, Nro. 158, pp. 29-40.
- 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 J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). Model of economic value for the dessertification process of the “Tatacoa Dessert”. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, Pakistán, p. 6
- 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.
- 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, 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
- Muriel, C.M 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