



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 27 de octubre de 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Edison Trujillo Pajoy, con C.C. No. 12.278.011

Adriana Palma Triana, con C.C. No. 26431347

Autores del trabajo de grado **DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA 10 DE LA CIUDAD DE NEIVA HUILA. 2019**, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Maestría 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.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma: ADRIANA PALMA T.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA 10 DE LA CIUDAD DE NEIVA HUILA. 2019

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Trujillo Pajoy	Edison
Palma Triana	Adriana

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Cerquera Peña	Néstor Enrique

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

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

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental

CIUDAD: Neiva **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 86

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: No

Vigilada Mineducación

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



MATERIAL ANEXO: No

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria): No

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Contaminación</u>	<u>Pollution</u>	6. <u>Problemas</u>	<u>Problems</u>
2. <u>Sonido</u>	<u>Sound</u>	7. <u>Ambientales</u>	<u>Enviromental</u>
3. <u>Vehiculo</u>	<u>Vehicles</u>	8. <u>Educación</u>	<u>Education</u>
4. <u>Comuna 10</u>	<u>Commune 10</u>	9. <u>Mitigar</u>	<u>Mitigate</u>
5. <u>Monitoreo</u>	<u>Monitoring</u>	10. <u>Ruido</u>	<u>Noise</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La contaminación sonora es reconocida en el mundo como un problema importante para la calidad de vida en las zonas urbanas, generado principalmente por el aumento del número de vehículos y la industrialización de las ciudades, la contaminación acústica también ha incrementado el ruido en las ciudades, especialmente a lo largo de las vías principales ha llegado hasta niveles preocupantes (Díaz del Olmo, 2016), en contraste con muchos otros problemas ambientales, la contaminación auditiva sigue en aumento y está acompañada por un creciente número de quejas de personas expuestas al ruido.

De acuerdo con Díaz del Olmo (2016), los factores más importantes que ocasionan la contaminación acústica en las zonas urbanas incluyen, entre otras cosas, el tráfico de vehículos, aparatos eléctricos, sistemas de TV y música, sistema de megafonía, transporte aéreo y los grupos electrógenos. El ser humano es presa del ruido generado por sí mismo.

Sin embargo; la Comuna diez (10) no cuenta con monitoreos realizados de forma sistemática y que permitan determinar el nivel de presión sonora y mucho menos con herramientas que permitan conocer la percepción de los habitantes del sector sobre el ruido.

Con los resultados obtenidos del muestreo realizado en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, se espera que se generen programas de educación ambiental con el fin de controlar o mitigar la alteración de la presión sonora en algunos sectores que no cumplen con lo establecido en la normatividad ambiental colombiana.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Sound pollution is recognized in the world as an important problem for the quality of life in urban areas, generated mainly by the increase in the number of vehicles and the industrialization of cities, noise pollution has also increased noise in cities, especially along the main roads has reached worrying levels (Díaz del Olmo, 2016), in contrast to many other environmental problems, hearing pollution continues to increase and is accompanied by an increasing number of complaints from people exposed to noise.



According to Diaz del Olmo (2016), the most important factors that cause noise pollution in urban areas include, among other things, the traffic of vehicles, electrical appliances, TV and music systems, public address system, air transport and groups generators The human being is prey to the noise generated by himself.

The Commune ten (10), however, does not have monitoring carried out in a systematic way and that allows determining the level of sound pressure, much less with tools that allow knowing the perception of the inhabitants of the sector about noise.

With the results obtained from the sampling carried out in commune 10 of the city of Neiva, it is expected that environmental education programs will be created in order to control or mitigate the alteration of the sound pressure in some sectors that do not comply with the provisions of the Colombian environmental regulations.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: **Alfredo Olaya Amaya**

Firma:

Nombre Jurado: **Jennifer Katusca Castro Camacho**

Firma:

Jennifer Katusca Castro Camacho

Nombre Jurado: **Alfredo Olaya Amaya**

Firma:



**DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA 10 DE LA
CIUDAD DE NEIVA HUILA 2019**

**ADRIANA PALMA TRIANA
EDISON TRUJILLO PAJOY**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
NEIVA- HUILA
2019**

**DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA 10 DE LA
CIUDAD DE NEIVA HUILA. 2019**

**ADRIANA PALMA TRIANA
EDISON TRUJILLO PAJOY**

Trabajo de grado presentado como requisito para:
Optar al título de Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental

Director
NESTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA
Magíster en Ingeniería Agrícola

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
NEIVA- HUILA
2019**

Nota de aceptación:

Néstor Enrique Cerquera

Jennifer Katuska Castro

Alfredo Olaya Amaya

Neiva, mayo del 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por su apoyo y acompañamiento en este proceso, ya que culminamos una etapa de la vida.

A los que, con su apoyo, orientación, y experiencia hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación, a los habitantes de la Comuna diez quienes desinteresadamente y con mucho interés brindaron información, a los docentes y compañeros que acompañaron esta fase de la maestría y en especial a nuestro director muchas gracias por su tiempo y paciencia.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	12
1.1	Planteamiento del problema y pregunta de investigación.....	12
1.2	OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2.1	Objetivo Específicos	14
1.3	JUSTIFICACIÓN	15
2.	MARCO TEORICO.....	17
2.1	EL PROBLEMA DEL RUIDO EN EL AMBITO INTERNACIONAL.....	17
2.2	DINAMICA DE LA LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE EL RUIDO.....	19
2.3	CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS METODOLOGICOS DEL RUIDO SEGÚN LA RESOLUCION 0627 DE 2006.....	22
2.4	ESTUDIOS DE RUIDO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA	24
2.5	ESTUDIOS DE RUIDO EN LA CIUDAD DE NEIVA	27
3.	METODOLOGIA.....	28
3.1	AREA DE ESTUDIO	28
3.2	FASES, ETAPAS Y METODOS	32
3.2.1	Fase 1 Revisión de información secundaria	33
3.2.2	Fase 2 Campo - Recolección de información primaria	35
3.2.2.1	Calculo tamaño de la muestra para aplicación del instrumento.....	37
3.2.2.2	Recolección de información en campo.....	37
3.2.2.3	Análisis estadístico	42
3.2.2.4	Otros cálculos necesarios asociados a ruido.....	42
3.2.3	Fase 3 Análisis y presentación de resultado	44
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1	NIVELES DE PRESION SONORA Y ZONIFICACIÓN DEL RUIDO DE LA COMUNA DIEZ DE LA CIUDAD DE NEIVA.....	49
4.2	FUENTES DE RUIDO Y PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA DIEZ DE LA CIUDAD DE NEIVA	59
4.3	COMPARACION DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA CON LOS LÍMITES PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE.....	60
4.4	PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD RESPECTO AL RUIDO DE LA COMUNA DIEZ	63
4.5	APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	73
5.	CONCLUSIONES.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla-1	Sectorización Comuna 10 ciudad de Neiva.....	29
Tabla-2	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles db(a).....	33
Tabla-3	Puntos de muestreo Comuna 10 ciudad de Neiva-Huila.....	35
Tabla-4	Cartera de campo monitoreo de ruido ambiental diurno de la Comuna 10. ...	38
Tabla-5	Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física.....	38
Tabla-6	Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo No. 01.....	40
Tabla-7	Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo No. 01.....	40
Tabla-8	Valores de criterio de confiabilidad.....	42
Tabla-9	Importancia del impacto.....	43
Tabla-10	Impacto ambiental generado en el punto de muestreo.....	44
Tabla-11	Decibeles arrojados en las 5 direcciones en los puntos muestreados horario diurno.....	48
Tabla-12	Decibeles arrojados en las 5 direcciones en los puntos muestreados horario nocturno.....	48
Tabla-13	Usos del suelo Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	53
Tabla-14	Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física.....	59
Tabla-15	Resultados de los puntos muestreados.....	61
Tabla-16	Escala de valoración.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localización general de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	32
Figura 2.	Puntos de muestreo de la Comuna 10.....	36
Figura 3.	Monitoreo en la Avenida Bugarviles.....	46
Figura 4.	Monitoreo en los Barrios Los Colores y Las Palmas.....	47
Figura 5.	Monitoreo en el Barrio Pastrana.....	47
Figura 6.	Mapa modelo de Ruido diurno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	51
Figura 7.	Mapa modelo de Ruido nocturno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	52
Figura 8.	Usos del suelo municipio de Neiva, Comuna diez (10).....	54
Figura 9.	Ruido ambiental diurno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	56
Figura 10.	Ruido ambiental nocturno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva.....	58
Figura 11.	Resultados diurnos mediciones Comuna 10.....	62
Figura 12.	Resultados nocturnos mediciones Comuna 10.....	62

Figura 13. Grado de escolaridad, jefe de hogar, género y permanencia población	
Comuna 10.....	63
Figura 14. Afectación por ruido, día y horario de mayor ruido, existe fuente emisora...	64
Figura 15. Fuente emisora de ruido y problemas de salud	65
Figura 16. Características del ruido percibido	66
Figura 17. Grado de molestia de ruido	67
Figura 18. Disminución de concentración mental.....	68
Figura 19. Interferencia en la comunicación verbal	69
Figura 20. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas cuando está .. dentro de la casa.....	70
Figura 21. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas cuando está .. fuera de la casa o lugar de trabajo	71
Figura 22. Jornada de molestia del ruido durante la semana.....	72
Figura 23. Jornada de molestia del ruido los fines de semana	72
Figura 24. Molestia de ruido por actividades realizadas.....	73

RESUMEN

La contaminación sonora es reconocida en el mundo como un problema importante para la calidad de vida en las zonas urbanas, generado principalmente por el aumento del número de vehículos y la industrialización de las ciudades, la contaminación acústica también ha incrementado el ruido en las ciudades, especialmente a lo largo de las vías principales ha llegado hasta niveles preocupantes (Díaz del Olmo, 2016), en contraste con muchos otros problemas ambientales, la contaminación auditiva sigue en aumento y está acompañada por un creciente número de quejas de personas expuestas al ruido.

Aunque el impacto negativo generado por el ruido puede ser temporal y llegar a ser llevadero, los efectos sobre la población pueden llegar a ser permanentes debido a la exposición al ruido o contaminación acústica, este hecho afecta la calidad de vida de las personas y es por ello que las autoridades actúan en la regulación, control y prevención.

De acuerdo con Díaz del Olmo (2016), los factores más importantes que ocasionan la contaminación acústica en las zonas urbanas incluyen, entre otras cosas, el tráfico de vehículos, aparatos eléctricos, sistemas de TV y música, sistema de megafonía, transporte aéreo y los grupos electrógenos. El ser humano es presa del ruido generado por sí mismo.

Desde luego, la ciudad de Neiva no es la excepción; en la generación de ruido algunos lugares o Comunas como los son la uno (1), la tres (3), y siete (7) cuentan con estudios desde la academia para determinar los niveles de presión sonora, todos con resultados adversos al ambiente y a la salud, determinando que uno de los principales causantes de la alteración de los niveles de presión sonora son los establecimientos nocturnos (bares y discotecas) y el tráfico vehicular de las principales vías.

Sin embargo; la Comuna diez (10) no cuenta con monitoreos realizados de forma sistemática y que permitan determinar el nivel de presión sonora y mucho menos con

herramientas que permitan conocer la percepción de los habitantes del sector sobre el ruido.

Teniendo en cuenta que la Comuna 10 de la ciudad de Neiva carece de información de niveles de ruido, se cree que las diferentes actividades que se realizan en la zona de estudio traen afectaciones generadas por los altos niveles de ruido a sus habitantes y desde luego al ambiente; el presente estudio pretende conocer los niveles de presión sonora generados en el sector de la Comuna y compararlos con la normatividad ambiental vigente para Colombia (Decreto 1076 de 2015) mediante mediciones directas ubicados a una distancia de 500 metros formando una malla de puntos en los cuales se realizó la toma de registros diurnos y nocturnos.

Con los resultados obtenidos del muestreo realizado en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, se espera que se generen programas de educación ambiental con el fin de controlar o mitigar la alteración de la presión sonora en algunos sectores que no cumplen con lo establecido en la normatividad ambiental colombiana.

ABSTRACT

Sound pollution is recognized in the world as an important problem for the quality of life in urban areas, generated mainly by the increase in the number of vehicles and the industrialization of cities, noise pollution has also increased noise in cities, especially along the main roads has reached worrying levels (Diaz del Olmo, 2016), in contrast to many other environmental problems, hearing pollution continues to increase and is accompanied by an increasing number of complaints from people exposed to noise.

Although the negative impact generated by noise can be temporary and become bearable, the effects on the population can become permanent due to exposure to noise or noise pollution, this fact affects the quality of life of people and that is why that the authorities act in regulation, control and prevention.

According to Diaz del Olmo (2016), the most important factors that cause noise pollution in urban areas include, among other things, the traffic of vehicles, electrical appliances, TV and music systems, public address system, air transport and groups generators The human being is prey to the noise generated by himself.

Of course the city of Neiva is not the exception; in the generation of noise some places or communes such as the one (1), the three (3), and seven (7) have studies from the academy to determine sound pressure levels, all with adverse results to the environment and health, determining that one of the main causes of the alteration of sound pressure levels are the night establishments (bars and discotheques) and the vehicular traffic of the main roads.

The Commune ten (10), however, does not have monitoring carried out in a systematic way and that allows determining the level of sound pressure, much less with tools that allow knowing the perception of the inhabitants of the sector about noise.

Taking into account that the commune 10 of the city of Neiva lacks information on noise levels, it is believed that the different activities carried out in the study area, bring affectations generated by the high noise levels to its inhabitants and of course To the environment; this study aims to know the sound pressure levels generated in the commune sector and compare them with the environmental regulations in force for Colombia (Decree 1076 of 2015) by direct measurements located at a distance of 500 meters forming a mesh of points in which the taking of day and night records was made.

With the results obtained from the sampling carried out in commune 10 of the city of Neiva, it is expected that environmental education programs will be created in order to control or mitigate the alteration of the sound pressure in some sectors that do not comply with the provisions of the Colombian environmental regulations.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación

A continuación, se presentan los resultados y conclusiones de la investigación sobre los niveles de ruido diurno y nocturno en la Comuna diez (10) de la Ciudad de Neiva Huila, trabajo que pretende resolver la pregunta " ¿Cuáles son los niveles de presión sonora generados en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva comparados con la normatividad ambiental colombiana?

Dado que en el mundo existen numerosas fuentes de ruido y estas han sido identificadas en un ambiente urbano (Branbilla, 2001), las principales fuentes reconocidas son los medios de transporte, y entre estos, el más importante y generalizado es el vehicular (carros, autobuses, camiones y motocicletas). Otras fuentes de ruido que pueden causar considerable emisión de ruido son la construcción, la industria y los trabajos públicos. En este mismo ambiente existen fuentes sonoras que se caracterizan por ser esporádicas, tales como sirenas de ambulancias, policía y bomberos, o señales acústicas producidas por sistemas de seguridad; con todo, su impacto en las personas es negativo. El ruido producido por actividades recreativas tiene, de igual forma, una importancia social considerable; en este grupo se pueden mencionar como ejemplo voces de niños jugando en un parque, gritos de personas reunidas en eventos deportivos, la música de conciertos al aire libre y juegos pirotécnicos. De acuerdo con Gonzales & Santillán (2006), otras fuentes sonoras que pueden contribuir al ruido urbano se localizan dentro de las edificaciones: en la vivienda, por ejemplo, sistemas de bombeo, equipos de ventilación y aire acondicionado, equipos de limpieza, sistemas de reproducción de música, animales domésticos y celebraciones sociales excesivamente ruidosas.

Las fuentes sonoras mencionadas, y muchas otras, contribuyen en alguna medida a lo que en conjunto se ha descrito como ruido urbano o ambiental.

De acuerdo con la OMS (WHO, 1996, citado por González & Santillán, 2006) la contaminación por ruido es un problema global y sigue en aumento. Con todo, no existen datos exactos de la cantidad de personas afectadas; solamente se han realizado estimaciones en algunos países del porcentaje de personas que viven en zonas urbanas y son afectados por el ruido del transporte vehicular. En los Estados Unidos de América se estimó en 1982 que el 87% de la población estaba expuesta a niveles de ruido por encima de 55dB-A (nivel promedio en un período de 24 horas) (EPA, 1982). En 1994 se estimó que aproximadamente el 25% de la población europea estaba expuesto a ruido con un nivel promedio superior a 65dB-A en un período de 24 horas; aunque en algunos países europeos la población afectada podría ser más de la mitad, en otros podría ser menos del 10% (Berglund y Lindvall, 1995). En Alemania se estimó, en 1999, que aproximadamente el 15% de la población estaba expuesta a niveles de ruido mayores de 65dB-A en promedio durante el día (WHO, 2003). En Suecia fue reportado en el año 2000 que el 25% de la población estaba expuesta a ruido mayor de 55dB-A de nivel promedio en un período de 24 horas (Ohrstrom *et al.*, 2006). Un estudio realizado en el Reino Unido estimó que en el año 2001 el 54% de la población estaba expuesta a niveles de ruido, en promedio durante el período diurno, mayores a 55dB-A y el 67% a niveles mayores de 45dB-A durante el período nocturno (Skinner y Grimwood, 2005).

Aunque el ruido del transporte vehicular en ciudades de países en desarrollo no ha sido reconocido como un problema mayor, algunos estudios (Boullosa y Pérez, 1987; Onu, 2000; Zannin *et al.*, 2003; Sayed, 2004; Sommerho *et al.*, 2004 citado por González & Santillán, 2006) y la OMS (WHO, 1999) han sugerido que el problema de ruido ambiental también es de consideración, tomando en cuenta la deficiente planificación y construcción de los edificios.

1.2 OBJETIVO GENERAL

- Determinar los niveles de presión sonora en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, y compararlos con la normatividad ambiental colombiana.

1.2.1 Objetivo Específicos

- Identificar las fuentes fijas y móviles que ocasionan los altos niveles de presión sonora en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental colombiana con los niveles de presión sonora realizados en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva.
- Conocer la percepción de la comunidad de la Comuna 10 frente a la contaminación por presión sonora.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Actualmente nadie pone en duda la afirmación: los altos niveles de ruido generan contaminación y afectaciones a la salud; partiendo de estos denominados impactos negativos sobre los seres humanos; de acuerdo con Perea y Toro en el 2004; con el paso de los años se pierde la audición, lo que se denomina presbiacusia o sordera de la vejez. Pero personas no sometidas a ruidos excesivos a lo largo de su vida presentan en la vejez una pérdida auditiva. Pero la presbiacusia (pérdida lenta de la capacidad para escuchar las frecuencias altas y, que se manifiesta a medida que las personas envejecen.) es un fenómeno más unido al ruido ambiental que al envejecimiento. Los niños y jóvenes de hoy día soportan desde la infancia niveles de ruido que sobrepasan muchas veces los niveles, permisibles, tanto artificiales y de consenso, considerados nocivos para la salud.

En la Comuna diez (10) de la ciudad de Neiva no se han realizado estudios sistemáticos para determinar los niveles de ruido ambiental, al contrario de otras Comunas que si cuentan con información, es de resaltar que existe normatividad ambiental nacional, Los mapas de ruido se deben hacer en ciudades con más de 100.000 habitantes (aunque algunas normativas europeas lo sugieren al sobrepasar los 250.000), y deben ser renovados aproximadamente cada cuatro años. La renovación se hace por múltiples factores, principalmente observar el cambio entre un mapa y otro y así evaluar los planes de acción implementados, es necesario para tener información actualizada en cuanto al ruido de la ciudad y de este modo seguir avanzando en la organización del territorio.

La realización de un mapa sonoro, normalmente, requiere grandes recursos. Y no existen metodologías claras para facilitar la elaboración de estos, pero básicamente se pueden realizar de dos formas: por medio de mediciones o simulaciones. Si el proceso se hace por mediciones es necesario establecer una malla de puntos de medición por toda la ciudad, tener personal que mida cada uno de esos puntos en los diferentes horarios (día, tarde y noche), en los diferentes días (semana y fines de semana) teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas (lluvias, sol, viento), básicamente seguir el protocolo

según el estándar ISO 1996. Además de lo anterior se requiere procesar los datos posteriormente y así dar como resultado el mapa de ruido.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito se planteó monitorear la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, con el fin de conocer cuáles son las actividades y las fuentes que generan niveles de ruido que afectan a los habitantes de la Comuna y así contribuir al desarrollo territorial de la ciudad desde la academia; También se realizaron encuestas a los pobladores de la zona, para conocer la percepción frente a los niveles de ruido.

El proyecto se desarrolló teniendo en cuenta la metodología de la resolución 0627 de 2006 emitida por el MAVDT, esta metodología consistió en realizar monitoreos con sonómetro en horario diurno y nocturno, para conocer el ruido ambiental en la Comuna diez (10) y generar el mapa de ruido del año 2019, mapa que aporta conocimiento para las autoridades ambientales y habitantes de la zona.

2. MARCO TEORICO

2.1 EL PROBLEMA DEL RUIDO EN EL AMBITO INTERNACIONAL

A nivel mundial la contaminación auditiva se ha conocido como el tercer problema ambiental de mayor relevancia, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), (Pacheco, Franco & Behretz, 2009). Reporte Institucional. 1999, también en otros estudios internacionales realizados han asociado efectos adversos en la salud humana por los altos niveles de ruido, debido a que esta exposición prolongada ha sido identificada como promotora de cambios en los comportamientos o actitudes de las personas, y es la sensación de fastidio el principal efecto adverso, una de las razones por las cuales el ruido acústico afecta notablemente nuestro diario vivir parte definitivamente de la desinformación (Casas, Betancur & Montaña, 2015).

Según reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros especialistas, de acuerdo con (Santos de la Cruz, 2007), el ruido no modifica el medio ambiente, pero incide en el órgano de percepción fisiológico, el oído; el efecto producido en el órgano de la audición del ser humano por las vibraciones del aire, afecta las actividades del desarrollo social del individuo, como en la comunicación, aprendizaje, concentración, descanso y distorsiona la información.

La contaminación acústica producida por la actividad humana ha aumentado de forma exagerada en los últimos años. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 130.000.000 de habitantes de sus países miembros, se encuentran con un nivel sonoro superior a 65 decibelios, limite aceptado por la O.M.S. y otros 300.000.000 residen en zonas de incomodidad acústica entre 55-65 dB.

Según (Platzer, Iñiguez, Cevo & Ayala, 2007) La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. Como ejemplo, se puede señalar que a nivel de Servicio Metropolitano Ambiental (SESMA) en la Región

Metropolitana, se estima en cerca de 720 denuncias por ruidos molestos ocasionados por fuentes fijas al año. A nivel municipal, se estima que cerca del 50% del total de denuncias corresponde a demandas tipificables como de fuentes fijas.

En comparación con otros contaminantes, el control del ruido ambiental se ha limitado por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la falta de criterios definidos. Los resultados muestran que las discotecas son el lugar con mayor contaminación acústica, lo cual es preocupante dado el tipo de población que asiste. Los valores obtenidos sobrepasan todas las normas internacionales. Si bien los barrios residenciales tienen menor cantidad de ruido que los espacios con mayor afluencia de público, igualmente sobrepasan la norma establecida para la Zona 1 o residencial. (Platzer, Iñiguez, Cevo & Ayala, 2007).

El estudio de (Santos de la Cruz, 2007), de “Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado Lima – Perú”, concluye que los vehículos son la principal fuente del aumento de los niveles de presión sonora en el área de estudio, seguido por los lugares públicos y por último los vecinos, este estudio consistió en la realización de encuestas a los transeúntes, conductores y usuarios de vehículos, esta situación se presenta principalmente por 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 del aire por los gases particulados liberados por estos vehículos, tanto particulares como de servicio público, los conductores hacen uso y abuso de claxon, sirenas y otras formas de producir el ruido, causando que la contaminación por este medio (el ruido) adquiera un asunto preocupante por su efecto en la salud y la conducta de los ciudadanos.

(Garcia, 2004), en su estudio realizado acerca de la exposición cotidiana al ruido ambiental, ha evaluado los niveles sonoros medios en diferentes actividades como: actividades en el hogar, en el trabajo, en los desplazamientos y en el tiempo libre. Los resultados obtenidos en el trabajo ponen de manifiesto que muchas personas suelen

estar expuestas en su vida diaria a niveles sonoros relativamente elevados, hasta un punto tal en que no es posible descartar la existencia de efectos negativos sobre su salud, al menos a largo plazo. De las actividades analizadas en el estudio se demuestra que los desplazamientos (vehículos, motocicletas, avión, metro, entre otras) y el tiempo libre (paseo, bares, fiestas, cine, deportes, discotecas, etc.), son la que presentan mayor exposición a niveles de presión sonora altas.

2.2 DINAMICA DE LA LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE EL RUIDO

En Colombia desde hace menos de tres décadas, el Estado se ha venido preocupando por la alteración al ambiente que se ha ocasionado por las diferentes actividades humanas, que pueden ocasionar alteraciones en la salud de las personas y del medio ambiente y de esta manera causar una degradación en la calidad del ambiente, de acuerdo con esto en el Decreto 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su Artículo 8: Se consideran factores que deterioran el ambiente entre otros: m) el ruido nocivo y en el Título II Ruido artículo 33: Se establecerán las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y la tranquilidad de los habitantes, mediante control de ruidos originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.

En el año 1979, el Congreso de la Republica mediante la Ley 9 de 1979 decreta como norma general preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana, todo esto con el fin de asegurar el bienestar y la salud humana. Frente al tema de ruido los artículos concernientes a este elemento se encuentran: Art. 48 En cumplimiento de las normas sobre emisiones atmosféricas el ministerio de salud podrá: d) Impedir el tránsito de fuentes móviles cuyas características de funcionamiento produzcan ruidos, en forma directa o por remoción de alguna parte mecánica.

En el año de 1983, el Ministerio de Salud mediante la Resolución 8321 de 1983 dicta

normas sobre la protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruido, con el fin de que la salud no se vea afectada por el ruido ocasionado por las diferentes actividades realizadas por el ser humano. De acuerdo con esto en su artículo 17 establece los niveles máximos permisibles para las diferentes zonas receptoras, en los periodos diurnos y nocturnos entre ellas se encuentran:

- Zona I Residencial 65 dB- 45dB
- Zona II Comercial 70dB - 60 dB
- Zona III Industrial 75 dB - 75 dB
- Zona IV de tranquilidad 45 dB - 45 dB

Para el año de 1993, se crea el Ministerio de 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, mediante la Ley 99 del 2 de diciembre de 1993. Esta ley se crea con el fin de conservar, preservar y velar por el buen uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, ya que es un derecho fundamental del ser humano contar con una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

En el Decreto 948 de 1995 se acogen 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, en este decreto se presenta el reglamento de Protección y Control de la Calidad de Aire, este reglamento tiene como fin mejorar y preservar la calidad del aire, y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire; a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible.

En este decreto en el artículo 15 se clasifican los sectores de restricción de ruido

ambiental, con esto el ministerio del medio ambiente atiende la sectorización así:

- Sectores A. (Tranquilidad y silencio): áreas urbanas donde estén situados hospitales, guarderías, bibliotecas, sanatorios y hogares geriátricos.
- Sectores B. (Tranquilidad y ruido moderado): zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, parques en zonas urbanas, escuelas, universidades y colegios.
- Sectores C. (Ruido intermedio restringido): zonas con usos permitidos industriales y comerciales, oficinas, uso institucional y otros usos relacionados.
- 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.

Todo esto con el fin de controlar el nivel de ruido emitido por las diferentes fuentes generadoras.

Para 2006 se estableció la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, mediante la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, la cual consiste en presentar una metodología para realizar las mediciones, horario en que se deben hacer las mediciones, equipos a utilizar, unidades de medidas, parámetros de medida, estándares máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental, realización de mapas de ruido, fin de los mapas a realizar, requisitos a cumplir en la elaboración del mapa, esta norma se emite por la falta de exigencia frente a la presión sonora emitida por las fuentes fijas y móviles.

En el 2015, se expidió el Decreto único reglamentario 1076 del 22 mayo, el cual consiste en integrar toda la normatividad ambiental del país, frente al tema de ruido acoge el Decreto 948 de 1995.

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

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se contempló lo establecido en la resolución 0627 de 2006, que consiste en identificar horarios, para la toma de los monitoreos; de acuerdo a la norma anteriormente citada, los horarios que exige son: Diurno de 7:01 a las 21:00 horas y nocturno de 21:01 a las 7:00 horas, las unidades de medida de la presión sonora se expresa en pascales y los niveles de presión sonora se expresan en decibeles (dB), el tiempo de medición en cada punto es de 15 minutos como mínimo, la presente resolución establece unos estándares máximos permisibles de los niveles de ruido ambiental.

Esta información se obtiene con el fin de conocer los niveles de presión sonora, en lo concerniente al ruido ambiental de una zona, identificar las zonas críticas y los posibles contaminadores por emisión de ruido.

En las zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se mide instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo terrestre y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se sitúa a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente. En ninguna circunstancia se pueden efectuar mediciones bajo puentes o estructuras similares (Resolución 0627 de 2006).

Cada medición con la distribución efectuada en los quince (15) minutos, debe constar de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba. El resultado de la medición es obtenido mediante la siguiente expresión:

$$LA_{eq} = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right)$$

Donde:

LA_{eq} = Nivel equivalente resultante de la medición.

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

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

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

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

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

Para la realización de las mediciones se deben tener en cuenta las siguientes medidas para evitar errores:

- El micrófono siempre se debe proteger con la pantalla antiviento y se coloca sobre un trípode o dispositivo adecuado para su montaje, a la altura definida.
- Se mide la velocidad del viento y si ésta es superior a 3 m/s, se procede de acuerdo con el párrafo del Artículo 20.
- No se deben desarrollar mediciones en condiciones de lluvia, de pavimentos húmedos cuando se esté en cercanías o sobre vías de tránsito vehicular

También se debe tener en cuenta los siguientes pasos para desarrollar el estudio:

- Definir claramente los objetivos del estudio
- Realizar un estudio y evaluación rápida de la(s) ciudad(es) y de la(s) zona(s) a estudiar
- Determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones.
- Establecer una grilla o retícula sobre estos sectores
- Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida
- Ubicar los sitios de medida

- Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones
- Establecer los horarios de medición

2.4 ESTUDIOS DE RUIDO EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA

En Colombia en los últimos 10 años se han realizado estudios de ruido, en las principales ciudades como Bogotá, Cali, Medellín Barranquilla y Cartagena, los cuales arrojaron que la principal problemática que lleva a que los niveles de presión sonora aumente en las zonas urbanas de estas ciudades es la localización estratégica de ciertos espacios, para este caso se habla del ente que rige el uso del suelo de un lugar específico como es El POT, “que contempla la distribución de establecimientos y lugares específicos destinados, ya sea al comercio o a residencia, delimita los sectores por áreas. Lamentablemente, a partir del crecimiento demográfico y las necesidades fluctuantes de las personas en las urbes las áreas delimitadas para cierto tipo de actividad han ido siendo invadidas con otros motivos. Es entonces común ver actualmente una zona residencial cerca de un bar/restaurante o discoteca. Zonas residenciales compartiendo espacios con colegios y escuelas, y zonas industriales y espacios de transporte cercanos a residencias. Estos espacios son conocidos como zonas mixtas, las cuales no necesariamente entran en el POT (Casas, Betancur & Montaña, 2015).

Según (Casas, Betancur & Montaña, 2015) de acuerdo a lo anteriormente descrito, este es uno de los fallos más grandes en el diseño urbano moderno incluidos en los POT, debido a que se han distorsionado las zonas correspondientes a ciertos aspectos que una ciudad debe contemplar por principio. Las zonas mixtas conllevan a la generación de problemas debido a la cantidad de ruido que se generan y afectan a los residentes de las que en algún tiempo eran zonas residenciales. Se ha sido muy blando en este aspecto debido a que en muchas ocasiones los establecimientos que vienen a invadir los sectores residenciales no contemplan tampoco los aspectos de adecuación para evitar el impacto de ruido tanto interno como externo. De hecho,

muchos establecimientos aún conservan la estructura de la casa en la que se estableció el sitio comercial o de comida/bebida. Consecuencia de esto es la proliferación de ruido que aumenta más cuando se empiezan a establecer nuevos negocios y en definitiva se termina modificando la zona residencial". Esto es muy usual debido a varios aspectos:

1. Los residentes o personas aledañas encuentran cómodo llegar a estos sitios, y más cuando la ciudad es más y más grande, el transporte es más económico.
2. Se percibe una mayor seguridad, debido a que las personas prefieren estar cerca a sus lugares de residencia también se buscan sitios cercanos donde puedan disfrutar y que les garantice que van a estar bien.
3. Por parte de los dueños de estos negocios es evidente que es más rentable establecer un negocio cerca a las personas para tener más clientela (Casas, Betancur & Montaña, 2015).

Según (Quiroz, 2012), en su estudio realizado en Bogotá en el sector de Kennedy, la alteración de los niveles de presión sonora conlleva a la generación de estrés en la población, ya que la actividad que más se afecta es el descanso, seguida de la conversación y el trabajo. La principal consecuencia que se da en la salud de los habitantes de la zona por los altos niveles de presión sonora es: los dolores de cabezas en quienes siempre percibían el ruido (74 %), el 62 % reportaron irritabilidad, el 40 % ansiedad, el 54% agotamiento físico, la dificultad en la concentración fue reportada por el 54%, el 60% reportó insomnio.

(Betancur & Contreras, 2008), en el estudio de la ciudad de Villavicencio, demostraron que, en las 8 Comunas de la ciudad, los niveles de presión sonora se ven afectados en la zona principalmente por los lugares públicos como los bares ubicados en las Comunas de la ciudad, otro elemento impactante para elevar el nivel de presión sonora es el tráfico vehicular de carga pesada y las obras de construcción que en los últimos años se han venido incrementando. Estas actividades traen consigo afectación en la salud de los habitantes, transeúntes y trabajadores, donde han identificado síntomas como principal

problema de salud los dolores de cabeza, seguido por el estrés y la falta de concentración.

Según (Betancur & Contreras, 2008) las instituciones educativas y las entidades de salud resultan afectadas por los altos niveles de presión sonora, debido a que algunas de estas se localizan en las vías de alto tráfico vehicular, las cuales se exponen todo el tiempo a los elevados índices de ruido ambiental, esta afectación se presenta principalmente en horas pico y en los horarios de entrada y salida de los estudiantes.

En la Comuna 17 de la ciudad de Cali se realizó un estudio con el fin de conocer la percepción del ruido por parte de los habitantes del Barrio Gran Limonar (Perea & Marin, 2014), el estudio se realizó por 4 meses y medio, los días jueves y sábado en horarios diurnos de 7:00 am a 10:00 am, 10:00 am a 1:00 pm y de 6:00 pm a 9:00 pm; y en la noche de 10:00 pm a 12:00 am.

Los días de medición presentaron elevados niveles de ruido para el día sábado en jornada diurna, los cuales fueron atribuidos a que se registraron datos atípicos y extremos por encima incluso de los 90 dB(A), que se registraron en días de medición donde se generó un incremento en los niveles por situaciones adversas (Obras civiles en la vía, paso de ambulancias y uso indiscriminado de bocinas), demostrando que en ninguno de los puntos donde se realizaron las mediciones cumplen los límites permisibles de la norma, igualmente se concluye que el día que más altos niveles de presión sonora presenta es el día sábado.

Los factores que han ocasionado el aumento de los niveles de presión sonora corresponden a la presencia de discotecas en zonas residenciales, además del alto flujo vehicular en las avenidas que cruzan esta Comuna.

2.5 ESTUDIOS DE RUIDO EN LA CIUDAD DE NEIVA

Para el caso de la ciudad de Neiva estudiantes de La Corporación Universitaria Del Huila – CORHUILA, en el año 2016 realizaron mediciones de niveles de presión sonora en la Comuna uno (1), tres (3), y siete (7); como proyectos de grado en el marco del programa de Ingeniería Ambiental a continuación se presentan las conclusiones de las investigaciones; de acuerdo con (Guerrero, Osorio & Polania, 2016), para la Comuna uno (1), El 74,1% de los puntos de medición son de uso residencial, en el cual se registró un nivel de ruido ambiental promedio de 69,66 dB(A), siendo superior en 4,66 dB(A) a lo permitido en la normatividad ambiental colombiana vigente para la época de las mediciones establecida en 65 dB(A).

- El 13% de los puntos de medición son de uso dotacional (Clínicas, colegios, universidad), en el cual se registró un nivel promedio de ruido ambiental de 73,38 dB(A), observándose un incumplimiento en 8,38 dB(A) por encima de lo establecido en la normatividad de 65 dB(A).

- El 3,22% de los puntos de medición corresponden a un uso recreacional (un punto de medición), donde se registró un nivel de ruido ambiental promedio de 71,54 dB(A), superando en 1,54 dB(A) lo permitido en la resolución de 70 dB(A).

La Comuna tres (3) presenta impactos considerables de acuerdo con lo mencionado por (Tafur & Salinas, 2016) Las principales fuentes de ruido presentes en el horario diurno de la Comuna se deben al alto flujo vehicular de las vías principales y los establecimientos nocturnos ubicados sobre ellas, igualmente identifican puntos críticos cercanos al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo donde puede tolerar hasta 55 dB (A), pero realmente presenta un índice de 73 dB (A).

Como lo mencionan los investigadores de la CORHUILA, (Olaya, Gonzalez & Florez 2016); el ruido presente en la Comuna tres es considerado como molesto, según lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS); se establecieron tres

actividades generadoras de este impacto ambiental, las cuales fueron el uso excesivo de equipos de sonido en los hogares, el comercio y el transporte público y privado, se encontró que en la segunda actividad arrojó como nivel de importancia crítico con -76, afectando al componente comunidad con generación de enfermedades. Posteriormente se encontró que en las tres actividades había un nivel de importancia moderado y por último que dos actividades se encontraban en el nivel de importancia irrelevante.

Teniendo en cuenta este resultado y análisis se puede indicar que en la ciudad de Neiva y específicamente en la Comuna 10, sucede la misma problemática de los altos niveles de presión sonora en las zonas residenciales, ya que en ellas se encuentran diferentes establecimientos comerciales (bares, restaurantes y/o discotecas), igualmente en estas áreas también se pueden encontrar colegios y hospitales, generando de esta manera un aumento en los niveles de presión sonora y ocasionando problemas en la salud de los habitantes de la zona.

3. METODOLOGIA

3.1 AREA DE ESTUDIO

La Comuna 10 de la ciudad de Neiva, está ubicada en la parte oriental de la ciudad tiene una extensión de 532,408 Ha, la cual cuenta con 18 sectores (**Tabla 1**), y se clasifica en tres estratos (1, 2 y 3); la Comuna inicia de la intersección del perímetro urbano a la altura de la Hacienda Casa Blanca sobre la vía a San Antonio (intersección de la calle 8 con carrera 52 en proyección), hacia el norte en línea recta pasando por el nacimiento de la quebrada La Toma (lago existente) hasta la calle 16, de ahí se sigue en sentido occidental hasta la carrera 49, donde se encuentra la urbanización Víctor Félix Díaz I y II etapa, y por esta misma vía hasta la calle 19 vía las Palmas, Por esta vía se sigue en sentido occidental hasta la carrera 45 del barrio La Rioja. (Departamento administrativo de Planeación Municipal Neiva, 2010).

Sobre el mismo sentido norte se localiza la quebrada Avichente y por esta quebrada aguas abajo hasta la proyección de la carrera 26 colindando con terrenos del Batallón Tenerife. Seguidamente en sentido norte y línea recta hasta encontrar el río Las Ceibas, de ahí se continúa aguas arriba hasta encontrar la línea del perímetro urbano y continuar por este hasta encontrar el punto de partida tomado de (Departamento administrativo de Planeación Municipal Neiva, 2010).

En la ciudad de Neiva autoridades ambientales y la academia han realizado estudios sobre las emisiones de ruido en algunos sectores de la ciudad que no involucran la Comuna 10; (CAM 2011 y 2015); este sector está conformado por 42 barrios (Tabla-1) en los que se encuentran establecimientos comerciales e instituciones públicas como hospitales, colegios y escuelas entidades que por su condición no toleran los altos niveles de presión sonora que generan impactos negativos al medio ambiente, y la salud de los habitantes. De la Comuna 10 de la ciudad de Neiva (Figura-1).

Tabla-1 Sectorización Comuna 10 ciudad de Neiva

BARRIO	SECTOR
ANTONIO NARIÑO	ANTONIO NARIÑO
	GUATAPURY
	ALCAZAR DEL CHAPARRO
	BAJO OASIS
	ALTO ORIENTE
	BAJO ORIENTE
	LOS CEDROS
	VILLA TERESA
ASENTAMIENTO MIRAFLORES	MIRAFLORES ORIENTE
	PALMAS III
ASENTAMIENTO NEIVA YA	ASENT. ALVARO URIBE
	CAMINO REAL

Continuación Tabla 1. Sectorización Comuna 10 ciudad de Neiva

BARRIO	SECTOR
ASENTAMIENTO NEIVAYA	LA VICTORIA
	NEIVAYA
ASENTAMIENTO PALMAS II	LA PALMA II ETAPA
CIUDAD SALITRE	CIUDAD SALITRE
	CIUDADELA ANTONIO BARAYA
	VILLA ARANZAZU
EL TRIUNFO	EL TRIUNFO
	LA PRADERA
	LOS COMUNEROS
ENRIQUE OLAYA HERRERA	OASIS ORIENTE
	ENRIQUE OLAYA HERRERA
LA AMISTAD ORO NEGRO	GRANJA SAN BERNARDO
	LA AMISTAD
	ORO NEGRO I
	SAN BERNARDO
LA RIOJA	CAMPO REAL
	LA RIOJA
	LOS NARANJOS
	SANTA BARBARA
LAS PALMAS	LAS PALMAS
LOS COLORES	CIUDADELA LA VORAGINE- COMBEIMA
	LOS COLORES
MISAEAL PASTRANA BORRERO	ALBERTO YEPES
	KATAKANDRU
	MISAEAL PASTRANA
	ONCE DE NOVIEMBRE
	SANTANDER
	VILLA NADIA

Continuación Tabla 1. Sectorización Comuna 10 ciudad de Neiva

BARRIO	SECTOR
PABLO VI	LOS ROSALES
	NUEVO HORIZONTE
	PABLO VI
	PORTALES DE YALCONIA
SECTOR BARREIRO	LAS CAMELIAS
	SAN BERNARDO DEL VIENTO
	SECTOR BARREIRO
SIGLO XXI ORIENTE	SIGLO XXI ORIENTE
VICTOR FELIX DIAZ	VICTOR FELIX DIAZ
ENRIQUE OLAYA HERRERA	OASIS ORIENTE
	ENRIQUE OLAYA HERRERA
EL TESORO	EL TESORO

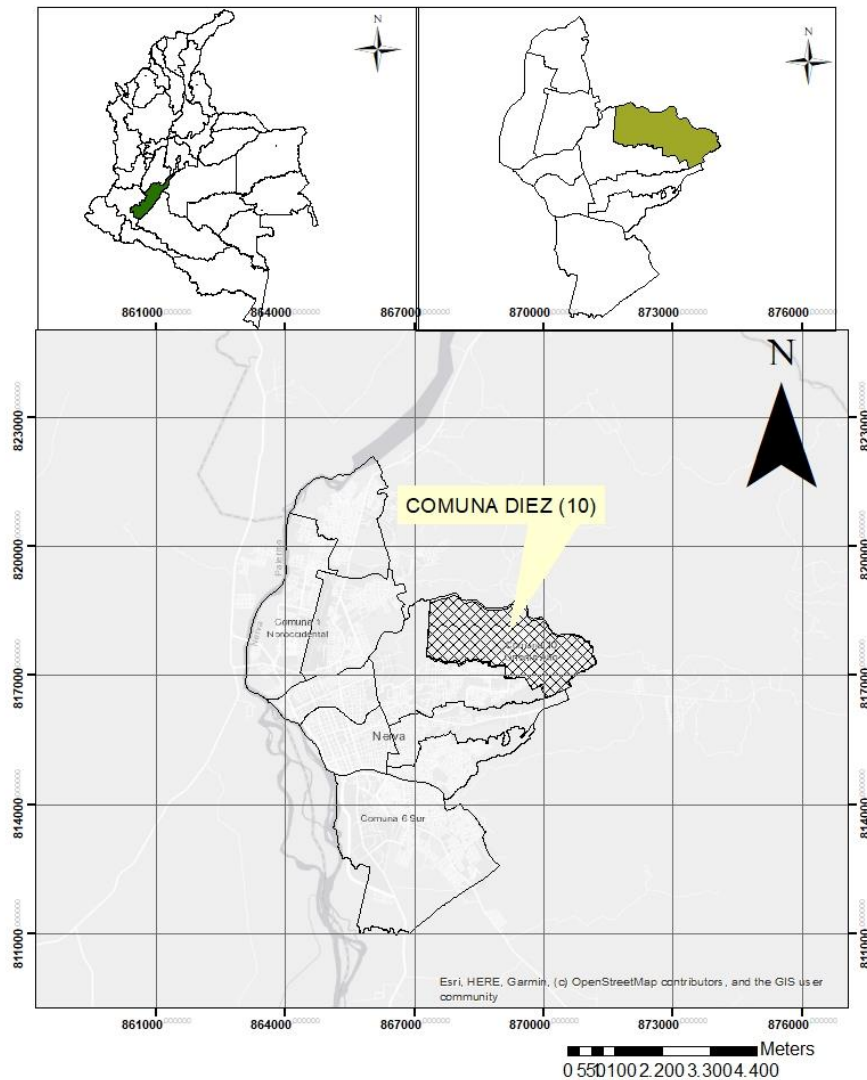


Figura 1. Localización general de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva

3.2 FASES, ETAPAS Y METODOS

La Comuna 10 se localiza al oriente alto de la ciudad de Neiva, este sector se ubica por encima de la cota de los 500 msnm, entre las cuencas de la Quebrada La Toma hasta su nacimiento en el reservorio El Curíbano y la cuenca de la Quebrada Avichente, y el Río Las Ceibas.

Para llevar a cabo el proyecto, y obtener resultados, la metodología que se utilizó, se

basó en el desarrollo de tres fases las cuales consisten en:

- Fase 1 Revisión de información secundaria,
- Fase 2 Campo recolección de información primaria,
- Fase 3 Análisis y presentación de resultados.

3.2.1 Fase 1 Revisión de información secundaria

En esta fase se realizó una revisión de información bibliográfica, correspondiente a artículos, trabajo de grado, documentos de investigación relacionadas al estudio de ruido ya sea a nivel nacional, regional o internacional; la información cartográfica se basó en identificar las zonas de alto nivel de presión sonora (vías, escuelas, colegios, empresas y establecimientos comerciales, entre otros); y la información normativa consistió en la revisión de la normatividad ambiental relacionada con el ruido a nivel Nacional, para este caso la resolución que será objeto de estudio es la 627 de 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente vivienda y desarrollo territorial y su Artículo 17: Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental: En la Tabla 2 de la presente resolución se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A dB(A): (Ministerio de Ambiente vivienda y desarrollo territorial, 2006).

Tabla-2 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles db(a)

Sector	Subsector	Estándares máximo-permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, biblioteca, guardería, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45

Fuente: Resolución 627 de 2006

Continuación Tabla -2 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles db(a)

Sector	Subsector	Estándares máximo- permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo institucional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con uso permitidos industriales, como industrias en general, zona portuaria, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con uso permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centro deportivos y recreativos, gimnasio, restaurantes, bares tabernas, discotecas, bingos, casinos	70	55
	Zonas con usos permitido 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

Continuación Tabla -2 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles db(a)

Sector	Subsector	Estándares máximo-permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector D. zona suburbana o rural de tranquilidad o ruido moderado.	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zona de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales		

3.2.2 Fase 2 Campo - Recolección de información primaria

La segunda fase consistió en identificar en el mapa de la Comuna los puntos que fueron medidos, en esta fase se tuvo en cuenta las actividades o lugares que alteran el sonido en la zona de estudio, se realizaron encuestas a los habitantes de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, con el fin de conocer las opiniones y la percepción de los pobladores frente a la situación del ruido, a continuación, en la **Tabla 3** y en la **Figura 2** se presentan los puntos muestreados.

Tabla-3 Puntos de muestreo Comuna 10 ciudad de Neiva-Huila

Punto	Este	Norte
10_PTO_1	867838,41	817785,99
10_PTO_2	868054,09	817498,96
10_PTO_3	868164,68	818118,28
10_PTO_4	868660,74	817482,50
10_PTO_5	868851,55	818004,12
10_PTO_6	869126,34	817583,76
10_PTO_7	869098,20	817157,64

Continuación Tabla -3 Puntos de muestreo Comuna 10 ciudad de Neiva-Huila

Punto	Este	Norte
10_PTO_8	869431,79	817185,22
10_PTO_9	869581,77	816950,67
10_PTO_10	869268,47	816933,59
10_PTO_11	869294,13	818124,22
10_PTO_12	869616,14	817851,31
10_PTO_13	870088,10	817620,91
10_PTO_14	869883,04	817008,12
10_PTO_15	870024,04	816554,50
10_PTO_16	870503,99	816701,62

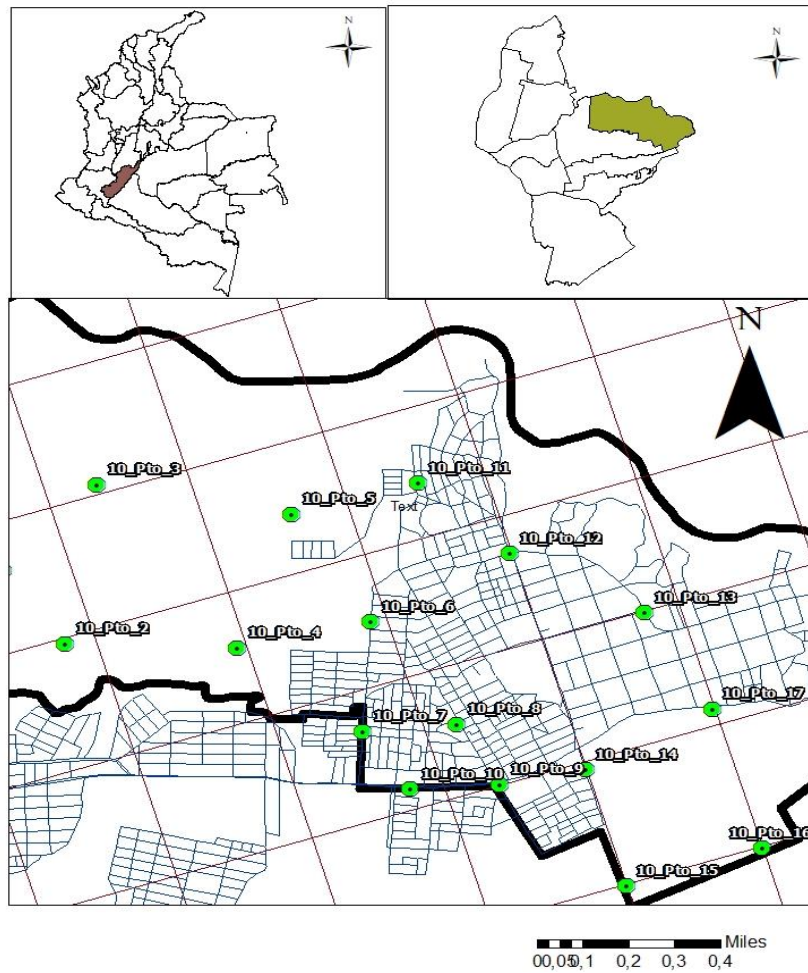


Figura 2. Puntos de muestreo de la Comuna 10

3.2.2.1 Cálculo del tamaño de la muestra para aplicación del instrumento

Este punto consistió en realizar un inventario del número de manzanas que conforman la Comuna 10 de la ciudad de Neiva. Este dato se consideró como el tamaño de la población (N). Y se estableció el tamaño de la muestra y se ajustó el dato de acuerdo con 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

3.2.2.2 Recolección de información de campo

Esta información se realizó por medio de toma de fotografías, recorridos alrededor de la zona a estudiar, utilizando equipos GPS, para su delimitación, georreferenciación y trazado de mapa con AutoCAD o software GIS gratuito. Se determinará el tamaño de la

población según información registrada en las entidades gubernamentales de la ciudad o por inspección visual del número de manzanas o cuadras presentes en el área.

En la salida a campo se realizaron registros fotográficos, georreferenciación y medición de la velocidad del viento. Los equipos utilizados fueron: sonómetro en cada punto, GPS y anemómetro. El equipo sonómetro se fijó teniendo en cuenta las condiciones mínimas, la medición se realizó dejando 1,5 metros de distancia de la actividad o fuente generadora de ruido y a 1,20 m del piso (Muriel & Cortés, 2008). No se efectúan mediciones bajo puentes o estructuras similares. La información recolectada se consignó en la siguiente cartera de campo, resumida en **Tabla 4**.

Tabla-4 Cartera de campo monitoreo de ruido ambiental diurno de la Comuna 10.

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá	
							Este	Norte

Además de esto, en la **Tabla-5** se tabuló la información correspondiente a descripción física de cada punto tomando en cuenta la presencia de zonas o subsectores.

Tabla-5 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Punto	Coordenadas origen Bogotá magna	Descripción física

Para la determinación de los niveles de presión sonora se utilizó la ecuación 3:

$$NPS = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (3)$$

Donde:

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

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

$L_p \text{ (dB)}$ = Lectura en decibeles dada por el sonómetro.

Para efectos de que se pueda realizar un análisis comparativo se realizaron mediciones en dos momentos:

- Horario diurno: Está comprendida entre las 7:01 de la mañana y las 9:00 de la noche. Es de vital importancia realizar las mediciones diurnas en horas “pico”, para poder establecer el aporte de una fuente.
- Horario nocturno: Está comprendida entre las 9:01 de la noche y las 7:00 de la mañana.

Se considera como un “caso especial” a aquel punto de medición que es fuente de una emisión y que requiere un seguimiento más detallado que permita evaluar la atenuación sonora en un radio de 30 m. En caso de que en el trabajo de campo se detecten fuentes con esta descripción, se aplicará un modelo simple de atenuación del ruido. Ejemplos de estos puntos son: puntos con alto flujo vehicular (fuente móvil), obras en construcción, sitios de esparcimiento como bares (fuentes fijas). El procedimiento será realizar mediciones reales a diferentes radios de distancia de la fuente emisora: 1, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m, que generarán la Tabla -6 que se muestra a continuación:

Tabla-6 Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo No. 01

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

Para generar la medición ideal del punto de muestreo a diferentes radios, se utilizó la ecuación 4:

$$Nivel.sonoro_2 = -\left(20 * \log \frac{r_2}{r_1}\right) + Nivel.sonoro_1 \quad (4)$$

Esta información se consignará en el **Tabla-7** y permitirá realizar posteriormente la evaluación de atenuación de los niveles sonoros y su respectiva comparación real vs. Ideal, así como la evaluación ambiental exploratoria:

Tabla-7 Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo No. 01

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

Las preguntas diseñadas para el instrumento serán sometidas a una “prueba piloto” para evaluar el grado de aceptación del público basado en las respuestas generadas. El instrumento utilizado para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se basó en la Guía metodológica del Seminario de Actualización "Monitoreo Calidad del Aire" realizado por Castro, Cerquera, & Olaya, 2019. Si se requiere reestructuración del instrumento, se realizará una reforma teniendo en cuenta las opiniones de expertos en el tema a través de Sesiones Delphi, de acuerdo con la metodología usada por Castro & 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 (α) 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 contrastaron con lo expuesto por Christopher (2007) según (Castro, Cerquera & Escobar, 2015) y descrito a continuación en la **Tabla -8**:

Tabla-8 Valores de criterio de confiabilidad

Criterio	Valor
No es confiable	-1 a 0
Baja confiabilidad	0.01 a 0. 49
Moderada confiabilidad	0.5 a 0.75
Fuerte confiabilidad	0.76 a 0.89
Alta confiabilidad	0.9 a 1

Fuente: Castro, Cerquera & Escobar (2015)

3.2.2.3 Análisis estadístico

Se recolectó la información de los instrumentos aplicados y de los puntos en los que realizó el monitoreo en decibeles se tabularon los datos en Microsoft Excel. Se aplicó análisis estadístico para cada variable, obteniendo promedio, desviación estándar, coeficientes de variación y correlación, valores mínimos y máximos y gráficas necesarias.

3.2.2.4 Otros cálculos necesarios asociados a ruido

- **Emisión de ruido o aporte de ruido**

El valor promedio de los decibeles medidos en periodo “diurno” se considerará como el dato $10L_{Aeq, 1h}$ y el valor promedio de los decibeles medidos en periodo “nocturno” se considerará como el dato $10L_{Aeq, 1h, residual}$. Estos dos datos permitirán calcular la emisión de ruido como se muestra en la ecuación 6:

$$Leq. emission = 10 * \log \left(\frac{10L_{Aeq, 1h}}{10} - \frac{10L_{Aeq, 1h, residual}}{10} \right) \quad (6)$$

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente**

Se utilizarán los datos correspondientes a las cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales para cada punto, las cuales se tomaron en una posición orientada del

micrófono y consignadas en el cuadro 1, así: norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba. El resultado del nivel de presión sonora continuo equivalente, considerado como “ruido ambiental” es obtenido mediante la expresión de la ecuación 7:

$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right) \quad (7)$$

Donde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición

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

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

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

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

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

- **Evaluación del impacto ambiental proveniente de la fuente emisora**

Se realizó análisis exploratorio que consistió en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008) como se indica en el **Tabla-9**:

Tabla-9 Importancia del impacto

Diferencia del nivel sonoro con la norma	Importancia
Menor de -1	Bajo
Entre -0.9 y 0.9	Medio
Mayor de 1	Alto

Fuente: Muriel & Cortés (2008)

Teniendo en cuenta lo anterior se consignó la información basada en una comparación con la norma (Resolución 627 del 2006) en cuanto a la diferencia en decibeles según las características de cada punto o caso especial, como se indica en la **Tabla-10**

Tabla-10 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo.

Punto XX: Características del sector que permitan buscar valor en la norma				
Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB norma	Evaluación impacto
1				
5				
10				
15				
20				

3.2.3 Fase 3 Análisis y presentación de resultado

Se llega al análisis de resultados para conocer las fuentes fijas y móviles que ocasionan los altos niveles de presión sonora en la zona y así comparar los resultados con los niveles permisibles de la normatividad ambiental (Resolución 627 de 2006- MAVDT) y concluir el estudio realizado generando recomendaciones para lograr controlar y/o mitigar las afectaciones e incomodidades que se presentan por las actividades realizadas en la zona de estudio.

Luego de realizar las anteriores fases, analizar los muestreos realizados en los puntos elegidos y generar el mapa de ruido donde se han identificado los sectores con los rangos de nivel de presión sonora encontrados en la Comuna 10 de la ciudad Neiva, y compararlos con la normatividad ambiental (Resolución 627 de 2006), se determinan las conclusiones que arrojaron el estudio realizado en la zona de estudio, teniendo en cuenta los muestreos y las encuestas, y así generar el artículo científico y la sustentación del trabajo de grado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo de las ecuaciones de la metodología se calculó el tamaño de la muestra para la toma de información primaria de los habitantes de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva.

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

Z ² =	3,8416
e ² =	0,0009
p=	0,5
q=	0,5
n ₀ =	1067,11
n ₀ - 1=	1066,11
N =	40
(n ₀ -1)/N=	26,6527778
n =	39 ≈ 40

Teniendo en cuenta lo anterior, el tamaño óptimo de la muestra fue de 40 encuestas, las cuales fueron ejecutadas, mediante la realización de 2 encuestas en cada punto establecido donde se hicieron los monitoreos.

Castro, (2019) el alfa de Cronbach permite estimar la confiabilidad de un instrumento de medida (encuesta), utilizando un conjunto de ítems que se espera mida o permita recolectar información de alto impacto en una investigación. Para el caso concreto del presente estudio se obtuvo una confiabilidad del 0,96.

El cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach (α) viene dado por la ecuación 5:

$$\alpha = [k/k - 1] [1 - \sum s_i^2 / \sum s_t^2] \quad (5)$$

Donde:

s_i^2 = La suma de varianzas de cada ítem.

s_t^2 = La varianza del total de filas (puntaje total de los jueces

K= el número de preguntas o ítem.

k	50
s_i^2	73,00
s_t^2	1256,68
α	0,96113327

De acuerdo a la escala el resultado es alta confiabilidad el análisis y los datos se presentan en el Anexo Cronbach (α).

En la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, se realizaron 16 mediciones de los 20 puntos seleccionados, dado que a los puntos 17 al 20 no se pudo acceder por motivos de seguridad. Estas mediciones fueron tomadas con un sonómetro Sound Level meter Type CEL-63X Casella.

Una vez hecha las mediciones (Figura 3 a la Figura 5), los datos se incluyen en la ecuación 7, donde se obtiene el LAeq de cada punto muestreado (Tabla 11 y Tabla -12).



Figura 3. Monitoreo en la Avenida Buganviles



Figura 4. Monitoreo en los Barrios Los Colores y Las Palmas



Figura 5. Monitoreo en el Barrio Pastrana

Tabla-11 Decibeles arrojados en las 5 direcciones en los puntos muestreados horario diurno

Pto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Coordenadas magna sirgas origen Bogotá	
								Este	Norte
1	10_ Pto_1	49,1	50,0	58,1	47,5	45,0	52,6	867838,41	817785,99
2	10_ Pto_2	50,4	60,0	50,2	56,5	48,5	55,4	868054,09	817498,96
3	10_ Pto_3	49,6	53,6	49,0	52,6	48,1	51,1	868164,68	818118,28
4	10_ Pto_4	53,1	59,4	58,4	61,2	56,6	58,5	868660,74	817482,50
5	10_ Pto_5	58,0	79,8	49,7	50,5	79,8	75,8	868851,55	818004,12
6	10_ Pto_6	74,5	74,2	57,6	69,8	75,9	73,2	869126,34	817583,76
7	10_ Pto_7	54,2	51,1	68,7	49,7	65,0	63,4	869098,20	817157,64
8	10_ Pto_8	57,7	58,4	69,9	72,6	55,7	67,7	869431,79	817185,22
9	10_ Pto_9	75,7	69,9	78,8	72,5	68,8	74,7	869581,77	816950,67
10	10_ Pto_10	75,9	72,9	77,5	79,5	74,6	76,7	869268,47	816933,59
11	10_ Pto_11	66,3	63,0	62,6	58,4	55,3	62,6	869294,13	818124,22
12	10_ Pto_12	76,6	65,1	60,9	65,2	70,0	71,0	869616,14	817851,31
13	10_ Pto_13	55,7	66,0	59,8	74,8	65,0	68,9	870088,10	817620,91
14	10_ Pto_14	77,5	72,8	79,4	66,9	65,1	75,3	869883,04	817008,12
15	10_ Pto_15	75,2	62,9	73,1	60,9	75,9	72,8	870024,04	816554,50
16	10_ Pto_16	59,5	63,2	55,2	56,4	49,6	58,9	870503,99	816701,62

Tabla-12 Decibeles arrojados en las 5 direcciones en los puntos muestreados horario nocturno

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Coordenadas origen Bogotá magna	
								Este	Norte
1	10_ Pto_1	58,2	51,0	58,0	53,7	51,1	55,5	867838,41	817785,99
2	10_ Pto_2	49,4	51,6	50,4	49,9	45,0	49,7	868054,09	817498,96
3	10_ Pto_3	57,1	50,0	50,3	46,9	45,2	52,1	868164,68	818118,28
4	10_ Pto_4	49,7	58,5	62,7	58,5	51,9	58,5	868660,74	817482,50
5	10_ Pto_5	51,5	50,2	55,0	55,1	55,0	53,8	868851,55	818004,12
6	10_ Pto_6	55,3	55,7	54,6	57,9	57,4	56,4	869126,34	817583,76
7	10_ Pto_7	53,7	46,0	58,8	47,3	53,4	54,2	869098,20	817157,64

**Continuación Tabla-12 Decibeles arrojados en las 5 direcciones en los puntos
muestreados horario nocturno**

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Coordenadas origen Bogotá magna	
								Este	Norte
8	10_ Pto_8	65,1	61,4	61,8	51,3	49,2	61,0	869431,79	817185,22
9	10_ Pto_9	57,2	55,5	59,1	54,8	56,2	56,8	869581,77	816950,67
10	10_ Pto_10	68,0	53,7	57,8	73,5	63,6	68,0	869268,47	816933,59
11	10_ Pto_11	69,5	62,1	60,5	60,3	57,5	64,2	869294,13	818124,22
12	10_ Pto_12	72,8	73,5	64,9	73,8	70,5	72,0	869616,14	817851,31
13	10_ Pto_13	65,1	65,0	63,1	62,2	70,0	66,0	870088,10	817620,91
14	10_ Pto_14	58,1	60,6	60,2	58,9	63,2	60,6	869883,04	817008,12
15	10_ Pto_15	54,5	58,5	59,6	54,5	53,1	56,8	870024,04	816554,50
16	10_ Pto_16	53,4	47,7	48,8	55,6	61,0	56	870503,99	816701,62

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

Los monitoreos de ruido ambiental para la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, se realizaron los días 30 de abril y 1 de mayo de 2019, para el horario diurno las mediciones se iniciaron a las 11:30 am y en el horario nocturno se hizo de 11:00 pm, este trabajo se realizó basándose en la metodología de la Resolución 0627 de 2006.

Para llevar a cabo la zonificación del ruido de la Comuna de estudio se hace a través del software ArcGIS versión 10,6, este software consiste en un modelo de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW).

Con el modelo anteriormente descrito se realizaron los mapas modelo de ruido ambiental diurno y nocturno para la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, donde el modelo arrojó que en la zona de estudio en el horario diurno los valores oscilaron entre 51,12 dB a 76,63 dB, identificando que estas áreas son las más pobladas de la Comuna 10, como se puede observar en la **Figura 6**, los puntos de mayor ruido se dan en sitios puntuales

como es el caso de la Avenida Bugarviles y la Carrera 52, a medida que se van alejando de estas vías principales el ruido va disminuyendo.

Los valores arrojados en la Comuna diez (10) para la noche oscilaron entre valores de 49,74 dB a 72,03 dB, donde se evidencia una notable diferencia con los datos diurnos, esto permite concluir que en la noche el ruido disminuye, debido al cambio de actividades de los residentes y a la disminución del transporte público.

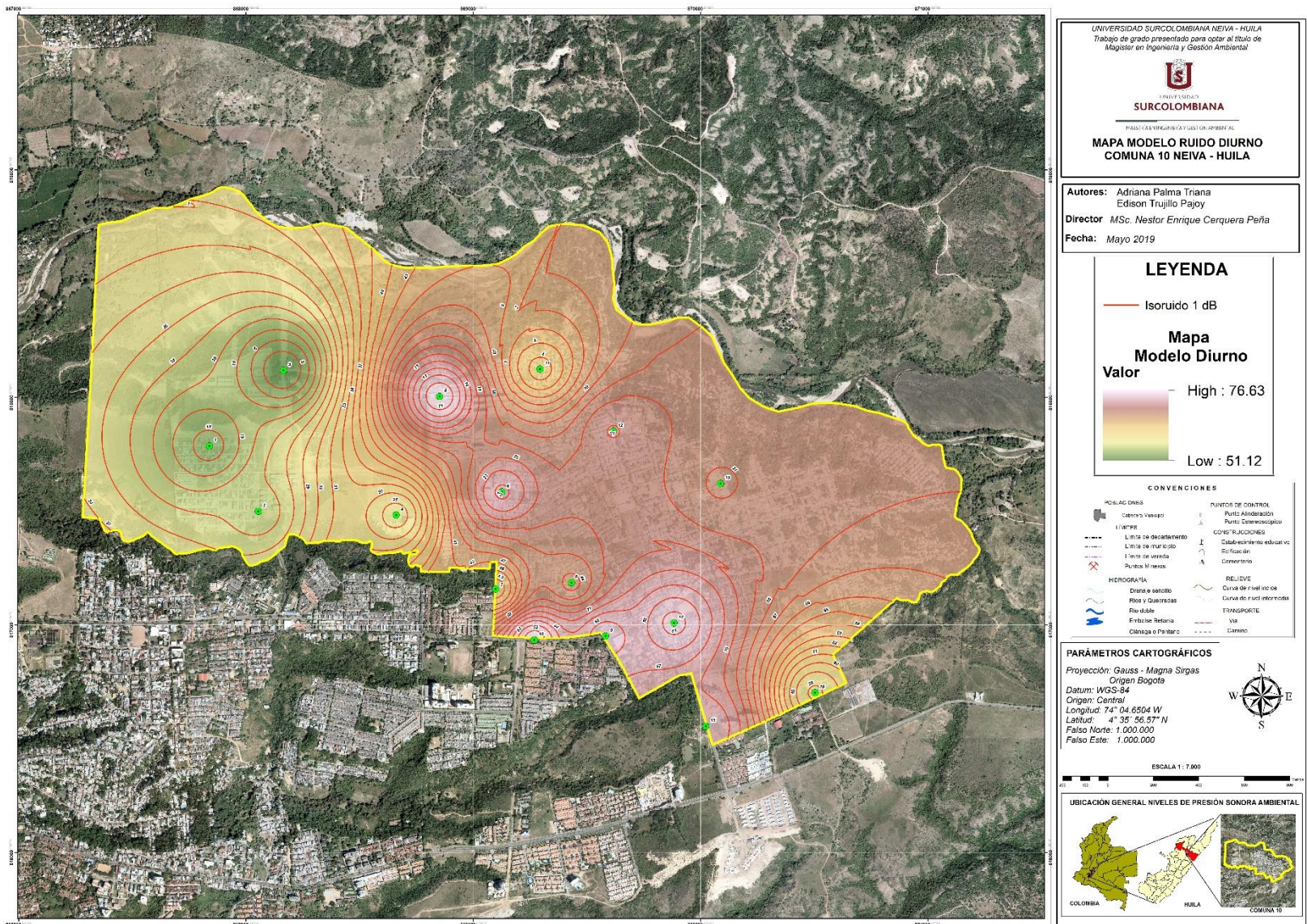


Figura 6. Mapa modelo de Ruido diurno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva

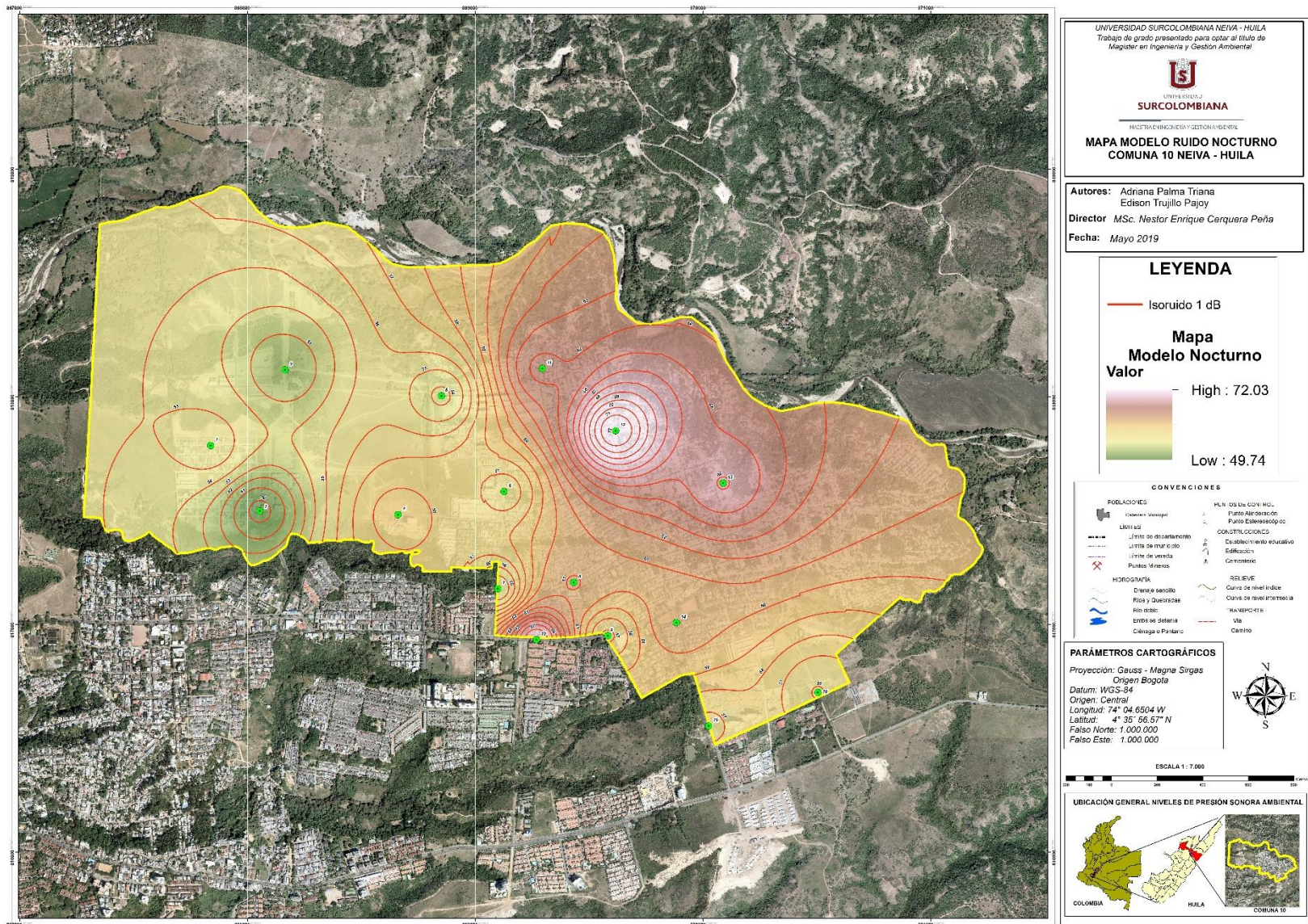


Figura 7. Mapa modelo de Ruido nocturno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva

A continuación, en la Figura 9 y Figura 10 se muestran los rangos de ruido en los horarios diurno y nocturno arrojados en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, para la realización de estos mapas se tomó el Software anteriormente descrito. Para el análisis de los puntos muestreados se tuvo en cuenta los usos del suelo establecidos en el POT de la ciudad de Neiva, el cual fue aprobado mediante el Acuerdo municipal 026 de 2009, para el caso de la Comuna objeto de estudio se tomó lo concerniente a esta zona.

La Comuna 10 de la ciudad de Neiva tiene un área de 5,1972 Km², y se divide en 5 usos del suelo (Tabla 13 y Figura 8), en donde el uso del suelo predominante corresponde al residencial con un 52,29%, seguido por el uso de protección con el 36,96%, dotacional con 7,42%, recreacional con 1,89% y por último se presenta el uso comercial con el 1,44%.

Tabla-13 Usos del suelo Comuna 10 de la ciudad de Neiva

Uso del suelo	Área Km ²	%
Comercial	0,074988	1,44
Dotacional	0,385727	7,42
Protección	1,920785	36,96
Recreacional	0,098001	1,89
Residencial	2,717787	52,29
Total	5,197288	100

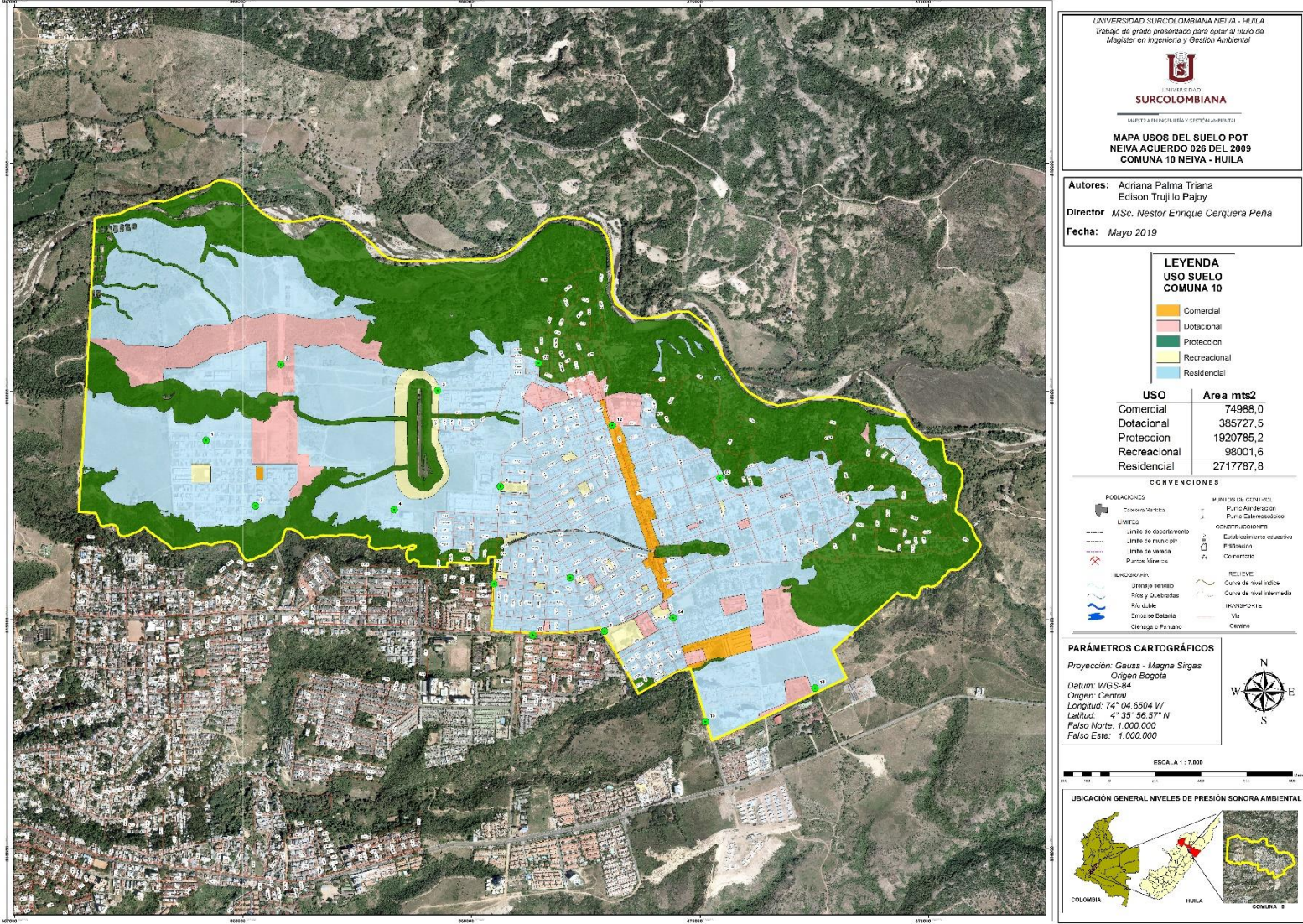


Figura 8. Usos del suelo municipio de Neiva, Comuna diez (10)

Después de identificar los usos del suelo se realizó el análisis de los mapas de ruido ambiental diurno y nocturno para la Comuna 10 de la ciudad de Neiva; para el caso del mapa de ruido diurno (Figura 6) los rangos con mayor presencia en esa zona corresponden a 65 dB a 70 dB y 70dB a 75 dB, estos rangos que se presentaron hacen referencia al uso del suelo residencial y al de protección, pero el área que mayor rango de ruido muestra es la zona residencial más poblada correspondiente al sector sur este de la Comuna, donde se localizan vías principales como la carrera 52 y la Avenida Buganviles.

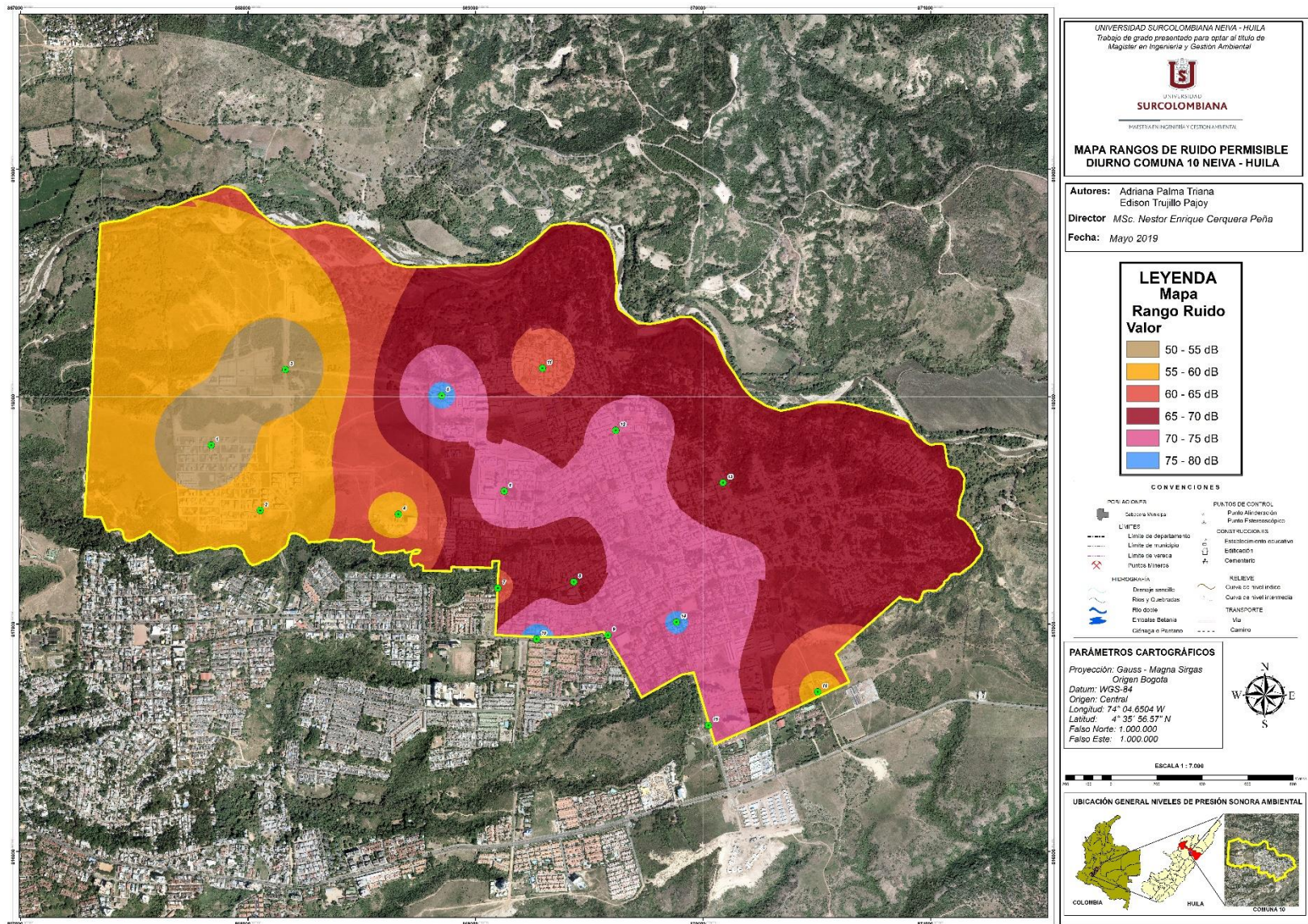


Figura 9. Ruido ambiental diurno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva

Mientras que para el mapa de ruido nocturno (Figura 7) los rangos que predominan en la Comuna corresponden al rango de 55 – 60 dB y 60 - 65 dB, aunque los valores disminuyen frente a los rangos arrojados en el día tampoco cumplen con la normatividad ambiental

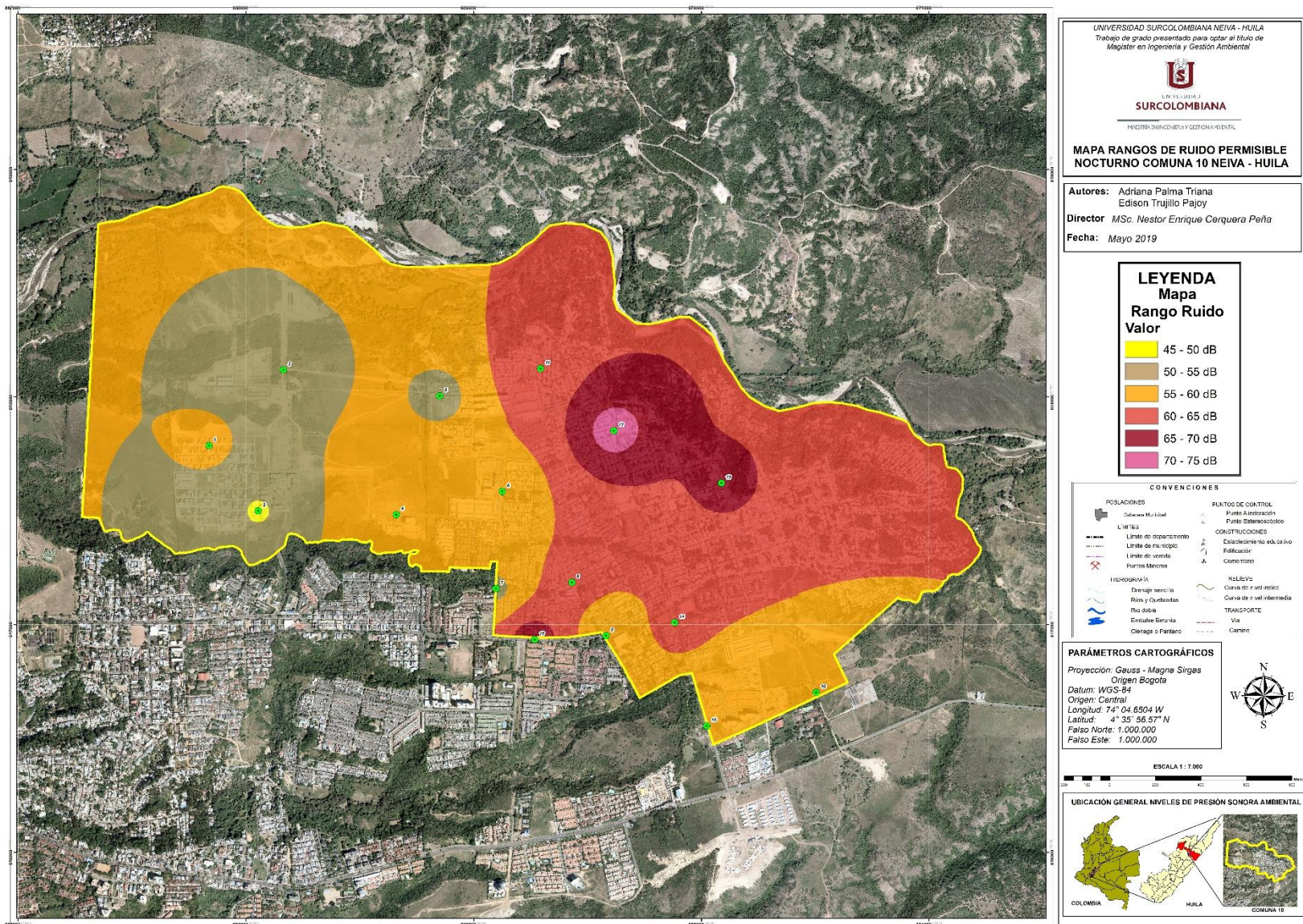


Figura 10. Ruido ambiental nocturno, Comuna 10 de la ciudad de Neiva

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

El muestreo de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva se realizó en 16 puntos distribuidos en toda la Comuna, los cuales se muestran con su descripción física en la Tabla 14.

Tabla-14 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Punto	Coordenadas origen		Descripción física
	Bogotá magna		
1	867838,41	817785,99	Localizado al occidente de la Comuna barrio el Tesoro, pertenece a una nueva zona de desarrollo urbanístico, las viviendas son nuevas no tiene más de ocho años de habitadas.
2	868054,09	817498,96	Sector suroccidental de la Comuna barrio el tesoro como se mencionó en el punto 1 hace parte de las nuevas áreas de desarrollo de la ciudad este sitio se localiza más cerca al rio las ceibas.
3	868164,68	818118,28	Carrera 36a con calle 28 sector nor-occidental de la Comuna aledaño al rio las ceibas.
4	868660,74	817482,50	Calle 24 con carrera 41 corresponde a un sector de edificios denominado conjunto Avichente.
5	868851,55	818004,12	Carrera 41 con calle 28 cercano al sector conocido como torres de Alejandría, costado nor-occidental de la Comuna.
6	869126,34	817583,76	Carrera 45 con calle 25 aledaño al conjunto Guatapurí centro geográfico de la Comuna 10.
7	869098,20	817157,64	Barrio los Colores aledaños al barrio Bugarviles es una carrera principal donde transitan automóviles y transporte público. Carrera 45 con calle 20ª.

Continuación Tabla- 14 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Punto	Coordenadas origen		Descripción física
	Bogotá magna		
8	869431,79	817185,22	Barrió Pastrana Carrea 42 con calle 21 área con tráfico constante principalmente público.
9	869581,77	816950,67	Calle 19 con carrera 42 cerca al parque metropolitano barrio pastrana.
10	869268,47	816933,59	Avenida Buganviles con calle 46 sector residencial con mucho tráfico público y particular.
11	869294,13	818124,22	Carrera 51ª con calle 29 bis sector norte aledaño al rio las ceibas
12	869616,14	817851,31	Calle 26 con carrera 52 barrio las Palmas
13	870088,10	817620,91	Carrera 55ª con calle 23 norte de la Comuna barrio las Palmas
14	869883,04	817008,12	Calle 18 con carrera 53 a avenida principal con mucho volumen de tráfico en horas pico
15	870024,04	816554,50	Reserva de la sierra sector nor oriental de la Comuna
16	870503,99	816701,62	Sector oriental de la Comuna área de expansión urbana aledaño al colegio Yumaná.

Teniendo en cuenta los resultados de las mediciones se identificó que las principales fuentes emisoras de ruido corresponden al flujo vehicular, ya que esta área la atraviesan diferentes vías públicas principales correspondientes a la Avenida Buganviles, Carrera 52, igualmente esta zona también cuenta con establecimientos comerciales ubicados sobre la avenida Buganviles, lo que conlleva a que el ruido en estos lugares sea mayor.

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

A continuación, en la **Tabla 15**, se presentan los resultados de los 16 puntos evaluados, diurno y nocturno.

Tabla-15 Resultados de los puntos muestreados

PUNTO	Datos diurnos	datos nocturnos	Nivel Max permisible diurno	Nivel Max permisible nocturno	Uso de suelo en la Comuna 10
10_PTO_1	52,6	55,5	65	50	Residencial
10_PTO_2	55,4	49,7	65	50	Residencial
10_PTO_3	51,1	52,1	65	50	Dotacional
10_PTO_4	58,5	58,5	65	50	residencial
10_PTO_5	75,8	53,8	70	55	Recreacional
10_PTO_6	73,2	56,4	70	55	Recreacional
10_PTO_7	63,4	54,2	65	50	Residencial
10_PTO_8	67,7	61,0	65	50	Residencial
10_PTO_9	74,7	56,8	70	55	recreacional
10_PTO_10	76,7	68,0	65	50	Residencial
10_PTO_11	62,6	64,2	65	50	Residencial
10_PTO_12	71,0	72,0	65	50	Dotacional
10_PTO_13	68,9	66,0	65	50	Residencial
10_PTO_14	75,3	60,6	65	50	Residencial
10_PTO_15	72,8	56,8	65	50	Residencial
10_PTO_16	58,9	56,0	65	50	Residencial

Teniendo en cuenta los resultados arrojados en los monitoreos de los 16 puntos tomados en el horario diurno existen 9 puntos (Figura-11) que no cumplen con la normatividad ambiental para ruido, mientras en el horario nocturno hay 14 puntos (Figura-12) que no cumplen con los límites permisibles en la zona de estudio. Los resultados arrojados y la percepción de la comunidad llevan a la misma conclusión que los principales causantes de estas alteraciones la realizan el tráfico vehicular, debido a que en esta área de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva se localizan dos grandes avenidas correspondientes a la Carrera 52 y Avenida Bugarviles.

Esta información coincide con el estudio realizado en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, debido a que en los monitoreos y la percepción de la comunidad en la zona de

estudio arroja que la principal fuente generadora de ruido son los medios de transporte la población encuestada reconoce que horas de la tarde y justamente cuando aumenta el flujo vehicular se producen las mayores molestias generadas por el ruido, estas molestias generan enfermedades y desconcentración en las actividades cotidianas de la comunidad.

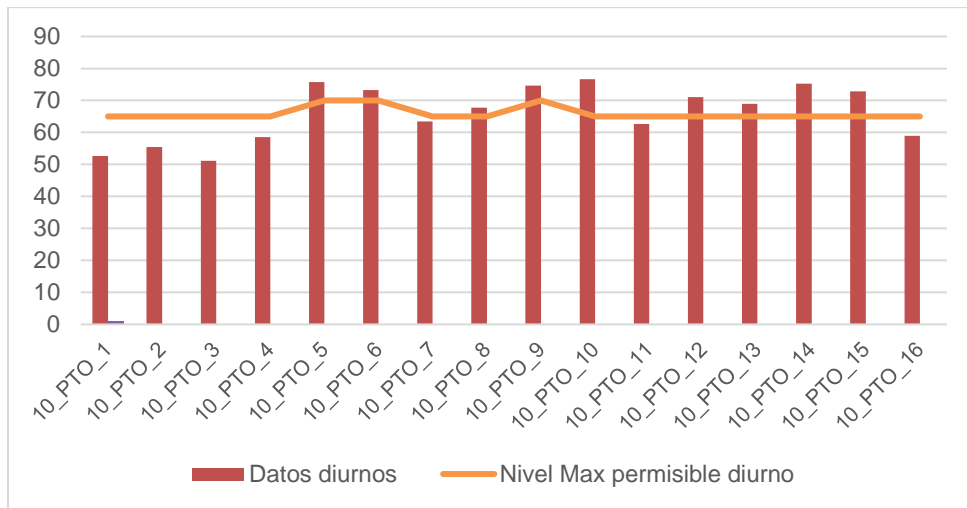


Figura 11. Resultados diurnos mediciones Comuna 10

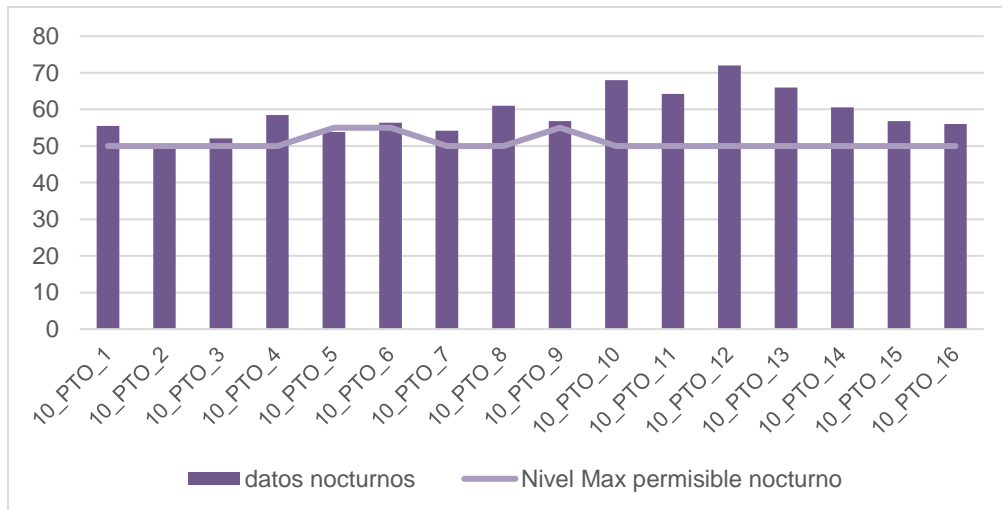


Figura 12. Resultados nocturnos mediciones Comuna 10

4.4 PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD RESPECTO AL RUIDO DE LA COMUNA DIEZ

Con el cálculo del tamaño de la muestra se procedió a realizar el trabajo de campo en la Comuna diez y tomando como referencia los puntos de monitoreo de calidad del ruido, a continuación, se presenta la caracterización de la población encuestada (Figura 13 a Figura 24).

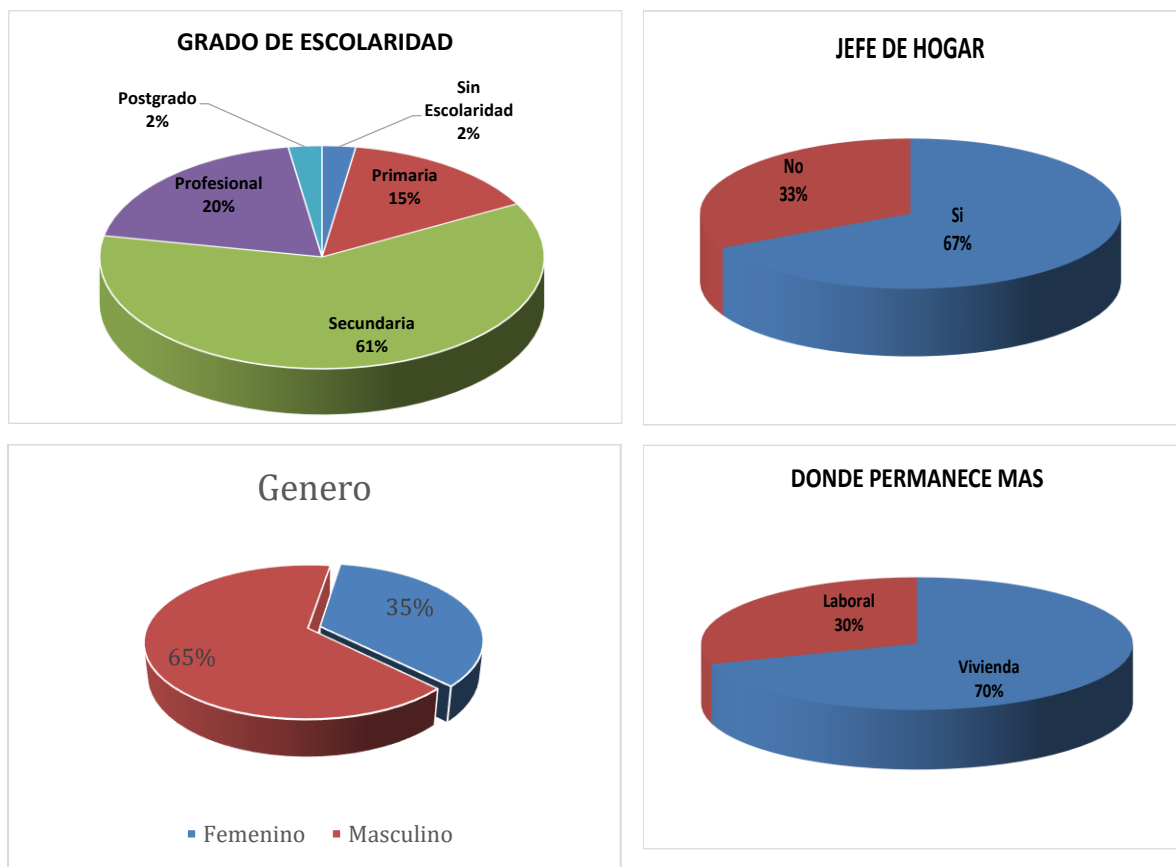


Figura 13. Grado de escolaridad, jefe de hogar, género y permanencia población Comuna 10

Como se evidencia en la Figura -13, el 61% de la población encuestada de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva cuenta con estudios secundarios, 67% es jefe de hogar y el 65% del género masculino y el 35% femenino, a si mimo el 70% del tiempo permanecen en su lugar de residencia mientras que solo el 30% del tiempo fuera de la vivienda.

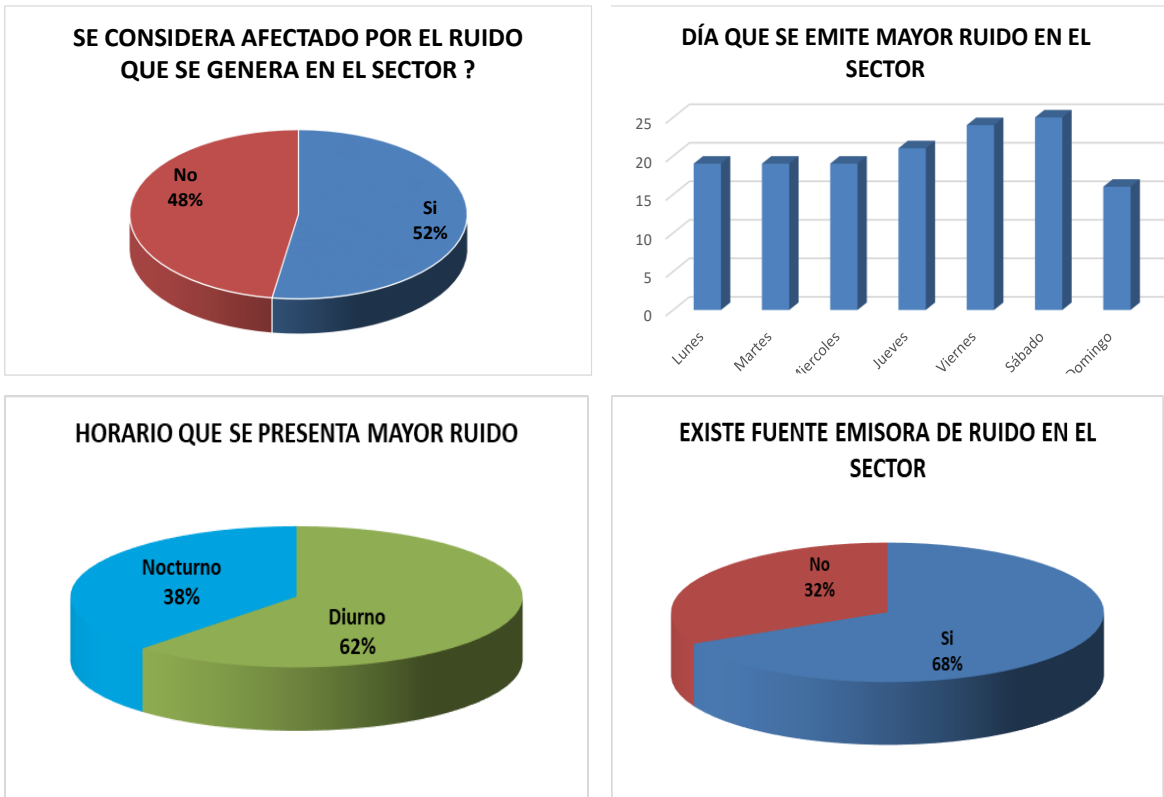


Figura 14. Afectación por ruido, día y horario de mayor ruido, existe fuente emisora

Un 52% de la población se consideran afectada por ruido y aseguran que los días viernes y sábado hay mayor ruido, el 62% asegura que se presenta mayor ruido en la noche y el 68% de la población reconoce que existe alguna fuente de ruido en su lugar de residencia.

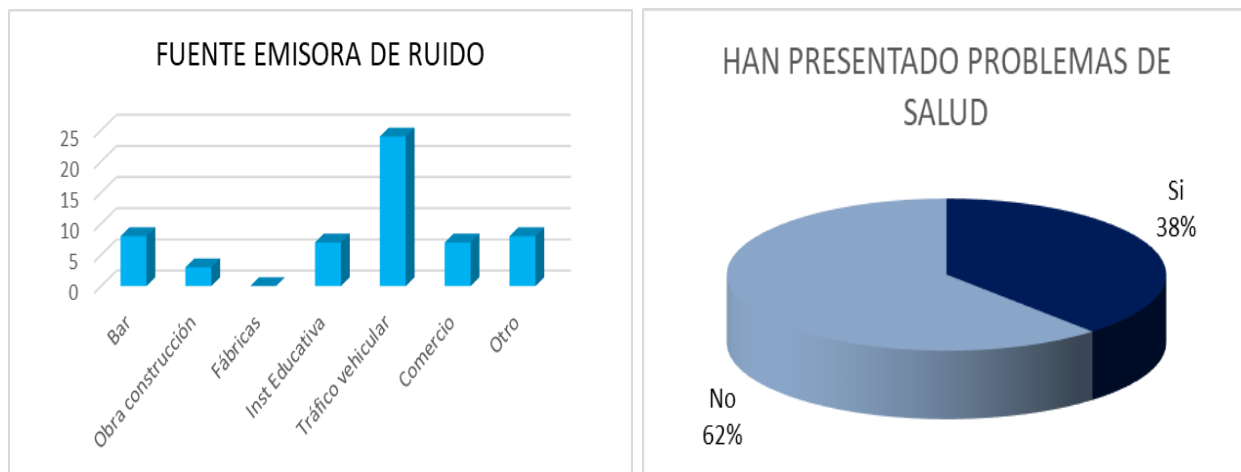


Figura 15. Fuente emisora de ruido y problemas de salud

Se identifica que la principal fuente emisora de ruido es el tráfico vehicular y el 62% de la población no ha presentado problemas de salud por el ruido sin embargo un 38% reconoce haber sufrido alguna afectación por el ruido cifra importante.

En cuanto al instrumento de medición de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora de la comunidad, de la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, las personas respondieron teniendo en cuenta la escala de valoración de 1 a 5, para cada una de las preguntas, en la siguiente tabla se muestra la escala de valoración:

Tabla-16 Escala de valoración

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

Fuente: Castro, Cerquera & Olaya 2019

1. características del ruido percibido se realizaron las siguientes preguntas:

1.1 Nivel de variaciones del ruido a lo largo del día

1.2 Nivel de variaciones del ruido a lo largo de la noche

1.3 Grado de existencia de ruidos de impactos (golpes) que puedan sobresaltar a las personas

1.4 Existencia de varios tipos de ruidos combinados

1.5 Nivel de intensidad del ruido predominante

1.6 Constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad

La opción que tuvo mayor calificación fue la 1.1 variación de los niveles del ruido a lo largo del día con una calificación de 2,75 y la que menor calificación obtuvo fue la 1.3 grado de existencias de ruidos de impactos golpes que puedan sobresaltar a las personas; las preguntas 1.6, y 1,4 obtuvieron resultados iguales o superiores a 2,5 así que son condiciones que merecen ser tenidas en cuenta pues reflejan condiciones de molestia de la comunidad (Figura 16).

1. Características del ruido percibido

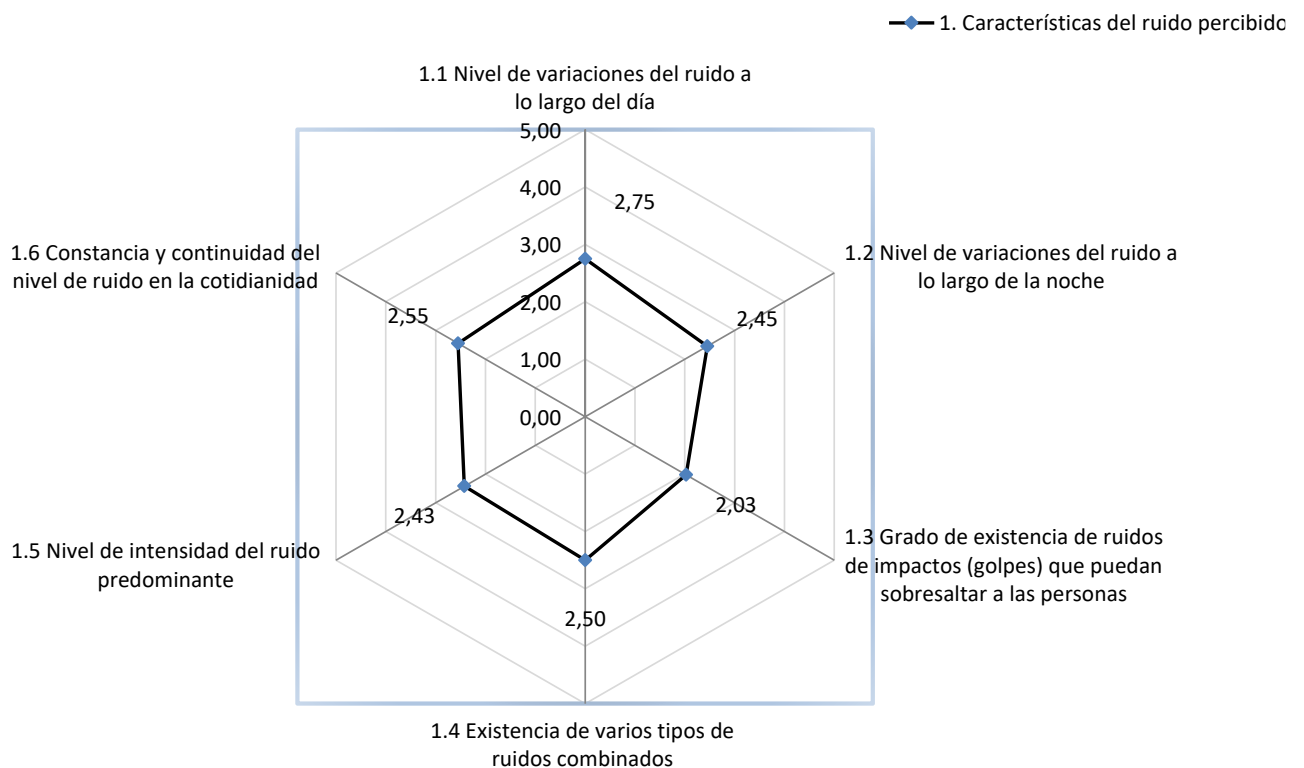


Figura 16. Características del ruido percibido

2. Molestia apreciada por contacto con fuente emisora

los encuestados respondieron para el 2.1 grado de molestia de la persona entrevistada por contacto con la fuente emisora del ruido con una calificación de 2,6, es decir, que les molesta el ruido generado. Y a la pregunta 2.2 Cuando se encuentra en el interior de su casa, por ejemplo, en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio? 2,8, es decir, que más del 50% de los entrevistados manifiestan que es molesto incluso al interior de la vivienda (Figura-17).

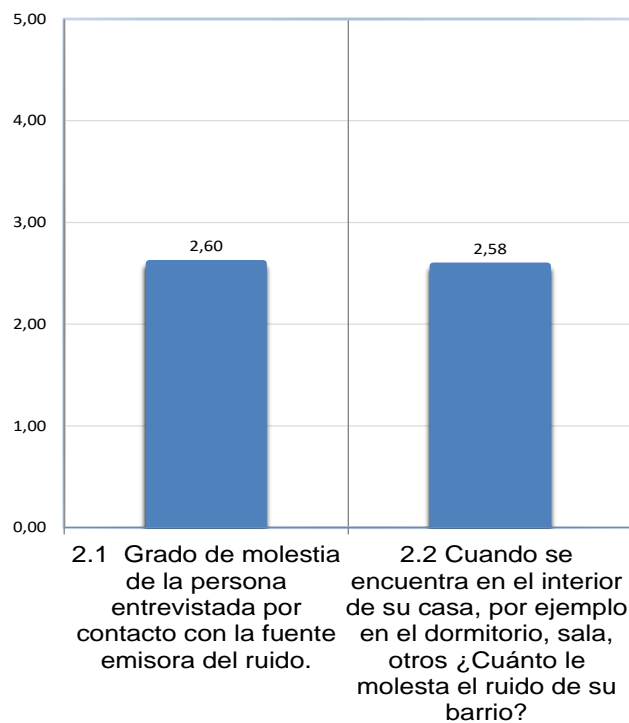


Figura 17. Grado de molestia de ruido

3. Disminución de concentración mental.

3.1 ¿El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las actividades diarias? A lo que respondieron con una calificación de 2,6 es decir que el ruido los distrae.

3.2 El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias. Esta pregunta obtuvo una valoración de 2,6 lo que indica que el ruido si dificulta la

concentración (Figura-18).

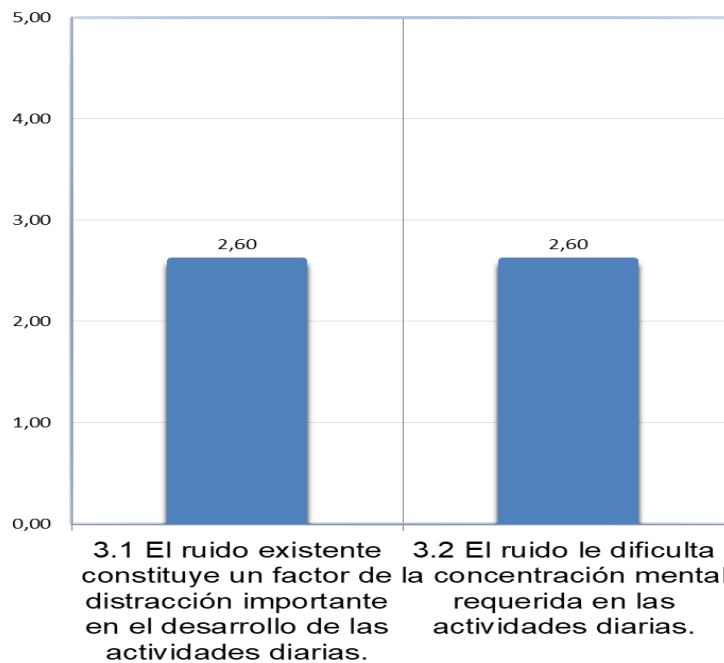


Figura 18. Disminución de concentración mental

4. Interferencia en la comunicación verbal

4.1 ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diarias? Obtuvo una calificación de 2,45 lo que indica que efectivamente el ruido interfiere en las conversaciones.

4.2 ¿Es necesario forzar la atención del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte entendible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor? Obtuvo una calificación 2,43, lo que permite interpretar que las personas deben esforzarse al comunicarse por los ruidos generados; y

4.3 ¿Los niveles de ruido impiden escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía? esta calificación es de 2,35 valor cercano a poco y la que obtuvo menor valor en la ronda de pregunta interferencia en la comunicación verbal, de la tres sin embargo bastante alta para la actividad de hablar por teléfono (Figura – 19).

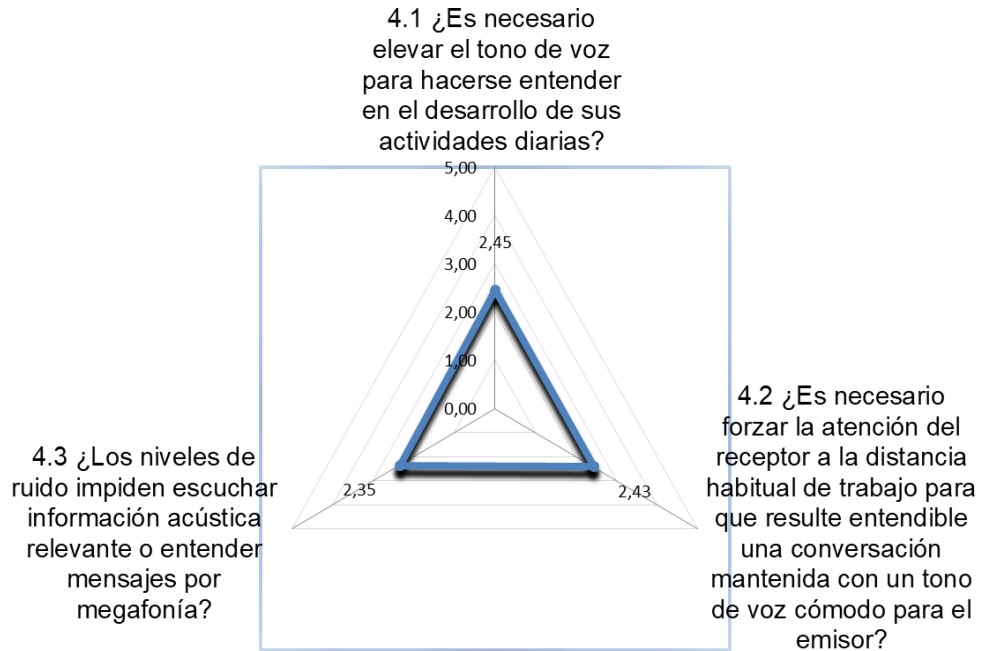


Figura 19. Interferencia en la comunicación verbal

5. Cuando está dentro de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes?

1. Automóviles, 2. Transporte público, 3. Industria y talleres, 4. Bodegas, aserraderos,
4. Bodegas, aserraderos, 5. Aviones y helicópteros, 6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles, 7. Iglesias y lugares de culto
8. Bares y discotecas, 9. Voces exteriores, 10. Animales, 11. Música proveniente del exterior 12. Obras en construcción.

En esta pregunta los habitantes de la Comuna diez (10) respondieron que lo que más le molesta es el ruido generado por Automóviles con un valor de 2,63, seguido por el transporte público con 2,53; mientras que las instituciones educativas, bares, discotecas y obras en construcción no generan afectación a la comunidad (Figura -20).

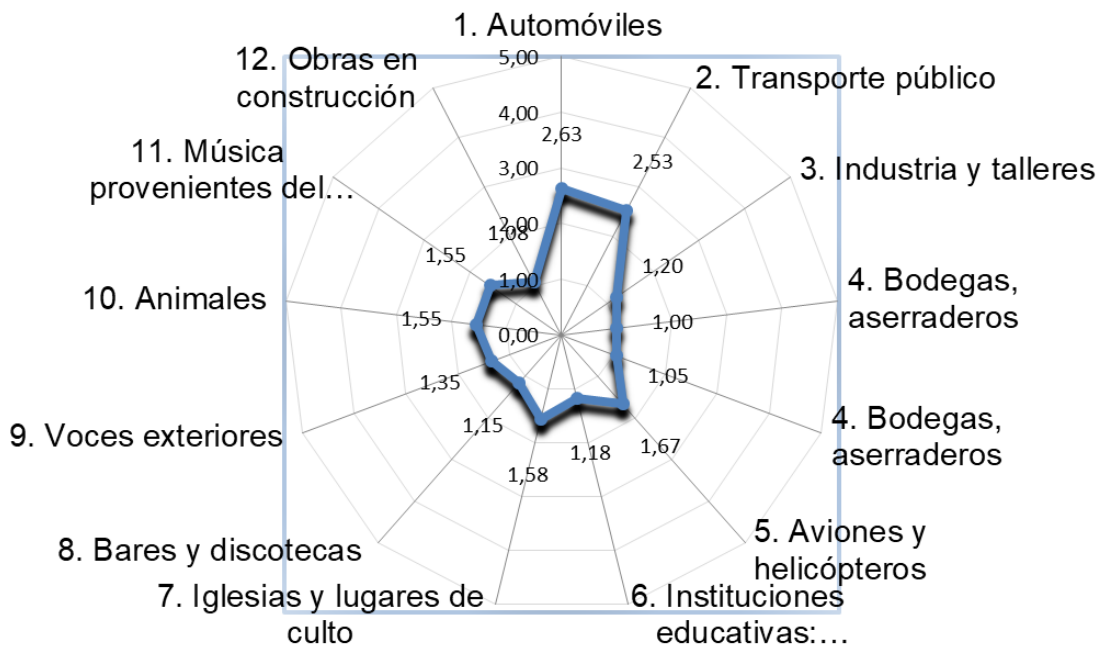


Figura 20. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas cuando está dentro de la casa

6. Cuando está fuera de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo, en el patio, jardín, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes?

1. Automóviles,
2. Transporte público,
3. Industria y talleres,
4. Bodegas, aserraderos,
4. Bodegas, aserraderos,
5. Aviones y helicópteros,
6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles,
7. Iglesias y lugares de culto
8. Bares y discotecas,
9. Voces exteriores,
10. Animales,
11. Música proveniente del exterior
12. Obras en construcción.

Nuevamente lo que más genera molestias a la población de la Comuna 10, son Automóviles, y Transporte público en contraste la música, bares y discoteca, bodegas y aserraderos obtuvieron calificaciones cercanas a uno lo que indica que no genera molestias (Figura-21).

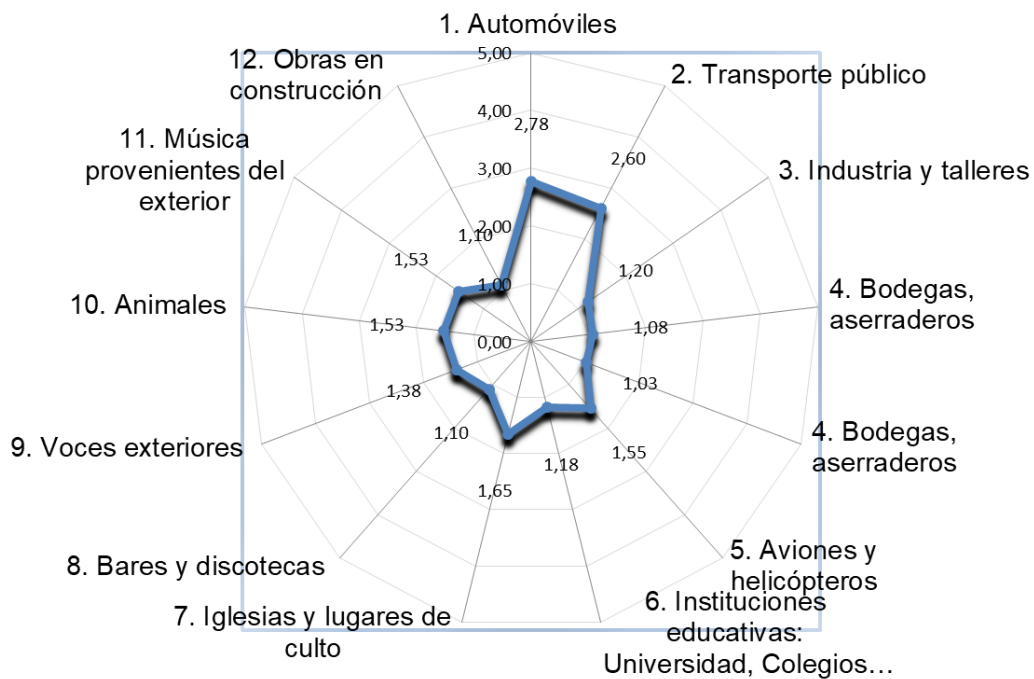


Figura 21. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas cuando está fuera de la casa o lugar de trabajo

7. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?,

1. Mañana, 2. Tarde, 3. Noche. Se evidencia que las molestias por el ruido en la comunidad se hacen mayores en horas de la tarde con valores de 2,78 seguidas de la mañana con 2,65 y lo que genera menos molestias el ruido en la noche 2,18 (Figura - 22).

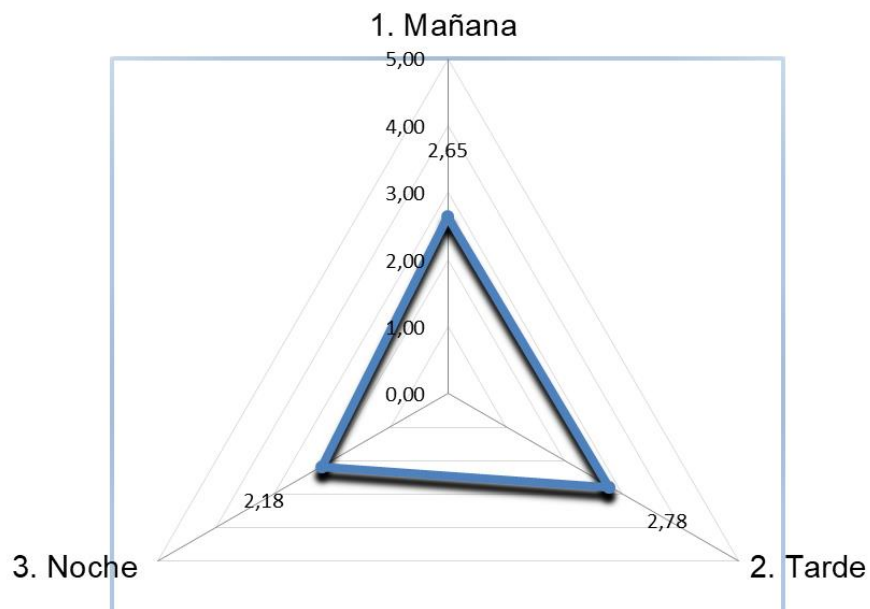


Figura 22. Jornada de molestia del ruido durante la semana

8. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?

1. Mañana, 2. Tarde, 3. Noche. La población de la Comuna 10 consideró que los fines de semana el ruido más molesto se presenta en la tarde y en la mañana con resultados muy similares 2,55 y 2,5 mientras que en la noche disminuye las molestias a 2,18.

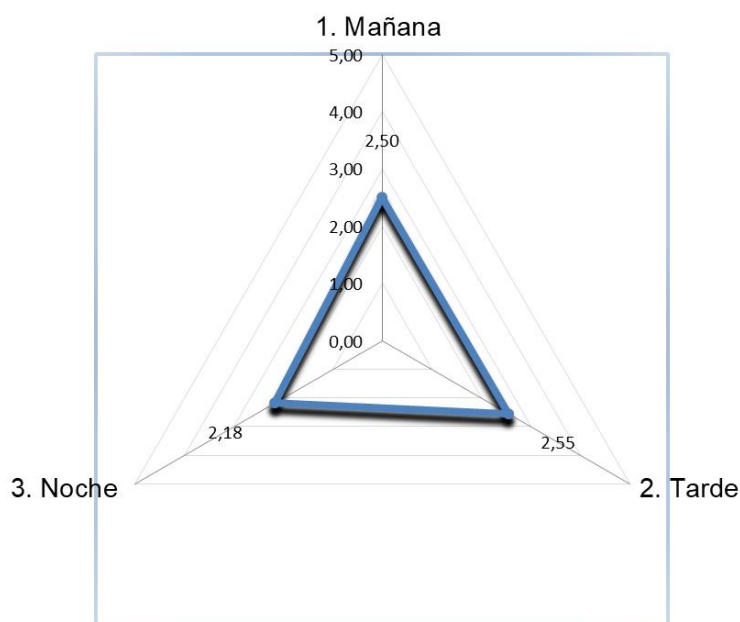


Figura 23. Jornada de molestia del ruido los fines de semana

9. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo y considerando las siguientes actividades ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio para realizarlas?

1. Escuchar radio, televisión, 2. Conversar, 3. Estudiar, 4. Leer, 5. Dormir, 6. Comer

Las actividades que más se ven interrumpidas por el ruido son: Escuchar radio, televisión y conversar, mientras que el horario de la comida y dormir presenta menos molestia con resultados cercanos a 1 que es la calificación mínima.

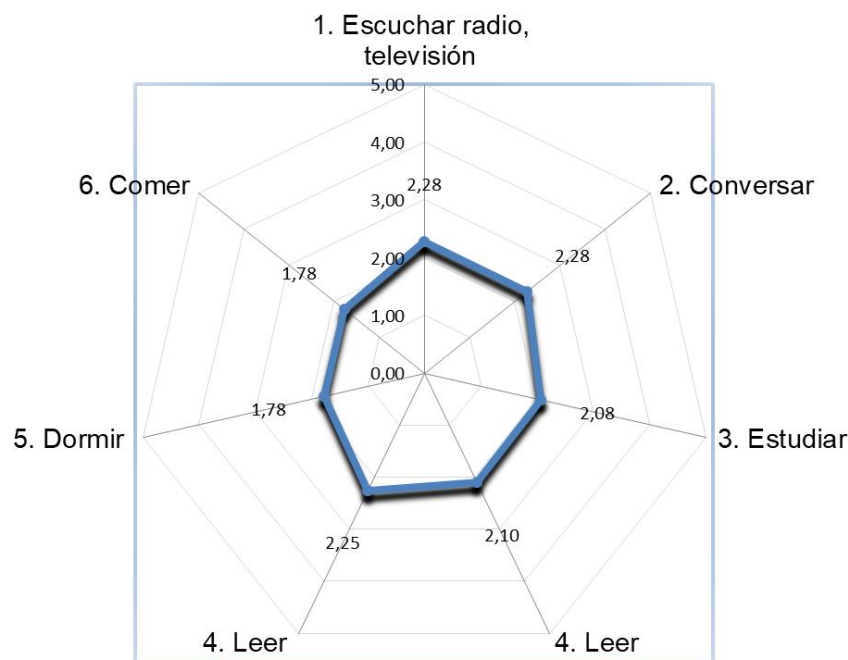


Figura 24. Molestia de ruido por actividades realizadas

4.5 APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

Además de ser el trabajo de grado, y proyecto de investigación para obtener el título de magister, este documento es insumo de conocimiento para consulta y toma de decisiones en temas de ordenamiento territorial, la dinámica de la ciudad requiere herramientas, técnicas y tecnologías que ayuden a anticipar los posibles problemas de la sociedad en el futuro; además de la academia quien es la primera beneficiada con la información registrada están las instituciones ambientales locales, regionales y

nacionales quienes de ahora en adelante comparan y toman como línea base del conocimiento el presente documento de investigación de ruido ambiental en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva Huila.

El cual fue presentado a los estudiantes del Seminario de actualización de Calidad de Aire y a funcionarios de la alcaldía de Neiva.

5. CONCLUSIONES

- De acuerdo con los monitoreos realizados en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva se identificó que la principal fuente móvil que ocasiona los altos niveles de presión sonora corresponde al tráfico vehicular resultado que se evidencia en el monitoreo con sonómetro como en las entrevistas realizadas a los habitantes del sector.
- En la comparación con la Resolución 627 de 2006, se evidenció que en 14 de los 16 puntos nocturnos monitoreados sobrepasan los límites permisibles que exige la normatividad ambiental colombiana, mientras que los puntos dos (2) y cinco (5) cumplen los límites que exige la norma (Tabla 2 Resolución 627 de 2006). Es necesario tomar medidas que disminuyan los niveles de presión sonora sobre los habitantes de la Comuna principalmente en las áreas que son definidas con zonas residenciales.
- Los habitantes de la Comuna 10 de la ciudad Neiva, percibieron que la principal fuente que ocasiona altos niveles de presión sonora, lo producen el tráfico vehicular como los automóviles y los vehículos de servicio público que se presenta en la zona de estudio y que esta alteración se presenta en las horas del día de lunes a viernes.
- En los monitoreos realizados en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva, se identificó que el uso del suelo del POT debe ajustarse, teniendo en cuenta que existen sitios en conflicto pues están siendo utilizados inapropiadamente como es el caso del

uso protección que ha venido siendo alterado por los usos residenciales.

- Con los resultados obtenidos es posible tomar decisiones de ordenamiento territorial y social pues ya existe información sobre los niveles de ruido en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva.
- La herramienta utilizada para el registro de la percepción del ruido por parte de la comunidad arrojó fiabilidad de 0,96 lo que permite establecer que el análisis presentado es acertado para la Comuna.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez M., Estrada A., Montoya E y Melgar H. 2006. Validación de escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia, Colombia. Consultado el 30 de octubre de 2014. <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v48n6/a05v48n6.pdf>
- Alcaldía de Neiva. (2009). *Acuerdo número 026 de 2009 "Por medio del cual se revisa y ajusta el acuerdo No 016 de 2000 que adopta el Plan de ordenamiento Territorial de Neiva.* NEIVA.
- ALCALDIA DE BOGOTA. (25 de 04 de 2019). www.alcaldiabogota.gov.co. Obtenido de www.alcaldiabogota.gov.co: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14560>
- Alvarez, M. C., & Estrada, A. (2006). Validación de escala de la seguridad alimentaria doméstica en Antioquia, Colombia. *Scielo*.
- Ayuntamiento de Granada. (2015). *Encuesta para valoración de la respuesta comunitaria frente al ruido ambiental (molestia) en la ciudad de Granada.* Granada.
- Betancur Cruz, M. Á., & Contreras Herrera, G. (2008). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA GENERADA POR LOS ESTABLECIMIENTOS NOCTURNOS Y EL TRÁFICO VEHICULAR EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-MET.* Bogotá.
- Casas García , O., Betancour Vargas , C. M., & Montaña Erazo, J. S. (junio 2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. *Entramado*, 264-286.
- Castro , J., Cerquera , N., & Olaya, A. (2019). Guia Metodológica del Seminario de Actualización Calidad de aire.
- Castro, J. K., Cerquera, N. E., & Escobar, F. H. (2015). Model of economic value for the dessertification process of the "Tatacoa Dessert. *ARPJN Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA. (2011). *IVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA MICROCENTRO DEL MUNICIPIO DE NEIVA-HUILA.* Neiva.
- Corporacion Autonoma Regional del Alto Magdalena. (2015). *MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL Y PLAN DE DESCONTAMINACIÓN POR RUIDO DEL MUNICIPIO DE NEIVA.* Neiva.

- Departamento administrativo de Planeacion Municipal Neiva. (2010). *Plan de estrategico de desarrollo de la comuna 10*. Alcaldia de Neiva, Huila, Neiva, Huila.
- Díaz del Olmo Olivera, M. A. (2016). *Evaluacion del efecto del ruido ambiental en la poblacion de la universidad cientifica del sur en el 2015*. Lima : Universidad Cientifica del sur.
- Garcia, A. (2004). La Exposicion cotidiana al ruido ambiental. *Revista de Acústica Vol. 35*.
- Gomez Cano, M. (2007). *Ruido: Evaluacion y Acondicionamiento ergonomico*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Gonzalez Salgado, S. A. (2006). Elaboración de una encuesta sobre percepción de ruido ambiental para ser aplicadas en familias del programa puente de la comuna de Chimbarongo. Valdivia , Chile: Universidad Austral de chile.
- González, M. G., & Santillán , A. (2006). Del Concepto de Ruido urbano al de paisaje sonoro. *Bitacora Urbana Territorial Vol. 1*.
- Guerrero Monje, C. E., Osorio Polania, A. V., & Polania Agudelo, M. D. (2016). Determinacion de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la comuna uno de la ciudad de Neiva. *Tarabajo de grado*. Neiva.
- Ledesma. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *pepsic*.
- Meliá. (1990). ESTRUCTURA FACTORIAL, FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL CUESTIONARIO DE SATISFACCION S21/26 : UN INSTRUMENTO CON FORMATO DICOTOMICO ORIENTADO AL TRABAJO PROFESIONAL. . *Revista de Psicologia*.
- Ministerio de Ambiente vivienda y desarrollo territorial. (7 de Abril de 2006). Resolucion 0627 del 7 de abril de 2006. *Resolucion 0627*. Bogota D.C., Colombia.
- Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. (26 de mayo de 2015). Decreto unico reglamentario del sector ambiental 1076. *Decreto unico reglamentario 1076 del 26 de mayo de 2015* . Bogota D.C., Colombia.
- Municipio de Cocorná. (s.f.). *Encuesta sobre el impacto de la contaminación por ruido en el Municipio de Cocorná Antioquia*. Cocorná.
- Muriel Paez , C. M., & Cortés López, Y. Y. (2008). *Diagnostico de los niveles de presion sonora en la localidad de la Candelaria mediante la aplicacion de la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006* . Bogotá.

- OLAYA AMAYA, A., CASTRO CAMACHO, J. K., & CERQUERA PEÑA, N. E. (2019). *Guia metodologica fase experimental del seminario*. Neiva.
- Olaya Corredor, S. L., Gonzalez Ramirez, A., & Florez Murcia, M. F. (2016). *Mediciones de los niveles de ruido ambiental en la comuna No 3 de la Ciudad de Neiva*. Neiva.
- Oviedo. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría* .
- Pacheco, j., Franco, J., & Behretz, E. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá. *Revista de ingeniería Universida de los Andes*, 72-80.
- Perea Escobar, X., & Marin Toro, E. (2014). *PERCEPCIÓN DEL RUIDO POR PARTE DE HABITANTES DEL BARRIO GRAN LIMONAR DE LA COMUNA 17 EN LA CIUDAD DE CALI*. . Cali.
- Platzer, L., Iñiguez, R., Cevo, J., & Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *REVISTA DE OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO*.
- Quiroz, A. J. (2012). *SÍNTOMAS DE ESTRÉS ASOCIADOS A LA PERCEPCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA POBLACIÓN DE CINCO ZONAS DE LA LOCALIDAD DE KENNEDY*. Bogotá.
- Santos de la Cruz, E. (2007). Contaminación sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado . *Industrial Data*.
- Tafur diaz, M. A., & Salinas Rico, C. D. (2016). *Medición de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres (3) de Neiva Huila* . Neiva.

ANEXOS

ANEXO A. FORMATO DE ENCUESTA APLICADA EN LA COMUNA DIEZ

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

1. Identificación del entrevistado

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

2. Diagnóstico general

- 2.1 ¿Se considera afectado por el ruido que se genera en el sector? Si () No ()
- 2.2 ¿Qué día de la semana considera que se emite mayor ruido en este sector?

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

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

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

Cuadro 1. Escala de valoración

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

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

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

3. Disminución de concentración mental	
3.1 El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las actividades diarias.	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3.2 El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias.	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

4. Interferencia en la comunicación verbal	
4.1 ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diarias?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4.2 ¿Es necesario forzar la atención del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte entendible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4.3 ¿Los niveles de ruido impiden escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

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

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

3. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?	
1. Mañana	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Tarde	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Noche	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

4. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?	
1. Mañana	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Tarde	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Noche	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

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

Observaciones

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

Gracias por su colaboración

Guía metodológica del Seminario de Actualización Calidad del aire, realizado por Castro, Cerquera, & Olaya, 2019

ANEXO B. Matriz de Cronbach

