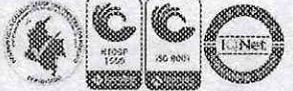


	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA						
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
CARTA DE AUTORIZACIÓN							
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, ____24 de julio de 2019__

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Laura María González Camacho _____, con C.C. No. _1.053.805.899 __,

Mónica Carolina Soto Tamayo _____, con C.C. No. _1.075.220.327 __,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado: DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO "ZONA ORIENTAL" DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA".

presentado y aprobado en el año ____2019____ como requisito para optar al título de:

Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental

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

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

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

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CODIGO

AP-BIB-FO-06

VERSION

1

VIGENCIA

2014

PAGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Laura Elo Gonzalez

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Monica Carolina Soto

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.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS				   		
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CODIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO "ZONA ORIENTAL" DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA".

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
González Camacho	Laura María
Soto Tamayo	Mónica Carolina

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: Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 66

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías__x_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general__x_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas__x_ Música impresa___ Planos__x_ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros__x_

Vigilada mieducación

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

Indebido es el uso de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana



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

MATERIAL ANEXO:

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

1. Ruido ambiental
2. Comuna cinco Neiva
3. Fuentes emisoras
4. Niveles de presión sonora

Inglés

- Environmental noise
Commune five Neiva
Emission sources
Sound pressure levels.

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Se determinó la presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva. Para ello se realizaron mediciones con un sonómetro tipo 1, referencia SVAN 971, compuesto por un micrófono y amplificador, durante horario diurno comprendido entre las 7:01 y 21:00 horas; y durante horario nocturno comprendido entre las 21:01 y las 7:00 horas, utilizando el método de cuadrícula donde se definió una de grilla de 500 x 500 m para la Comuna cinco, y así se determinaron los niveles de presión sonora en la zona de estudio con base en la metodología propuesta en la Resolución 627 de 2006.

Asimismo, se desarrolló el análisis comparativo de la emisión de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, con los límites permisibles de la Resolución 627 de 2006, mediante la utilización de Golden Software Surfer 9, Google Maps y AutoCAD 2010, importando desde Microsoft Excel la información de georreferenciación y los decibeles registrados en cada punto de medición de la zona de estudio. Se elaboraron dos mapas de ruido uno diurno y otro nocturno, y el mapa de uso del suelo, se determinó el impacto ambiental proveniente de la fuente emisora, se realizó análisis exploratorio que consiste en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008). Por último, se consignó la información basado 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. Donde los resultados permitieron establecer que de los doce (12) puntos medidos, nueve (9) puntos diurnos y diez (10) nocturnos son los más críticos de ruido en esta comuna.

Vigilada mieducación

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO					
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSION	1	VIGENCIA	2014	PAGINA 3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

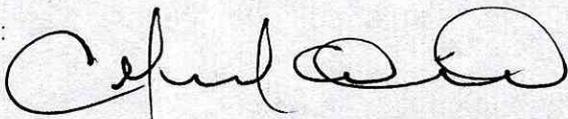
The sound pressure was determined in commune five of the city of Neiva. For this, measurements were made with a type 1 sound level meter, reference SVAN 971, composed of a microphone and amplifier, during daytime between 7:01 and 9:00 p.m. and during night hours between 21:01 and 7:00 hours, using the grid method where a grid of 500 x 500 m was defined for commune five, and thus the sound pressure levels in the area were determined of study based on the methodology proposed in resolution 627 of 2006.

Likewise, it developed the comparative analysis of the emission of sound pressure in commune five of the city of Neiva, with the permissible limits of Resolution 627 of 2006, by using Golden Software Surfer 9, Google Maps and AutoCAD 2010, importing from Microsoft Excel the georeferencing information and the decibels recorded in each measurement point of the study area. Two noise maps were prepared, one day and the other nocturnal, the environmental impact from the source was determined, and an exploratory analysis was carried out using a weighting proposed by Muriel and Cortés (2008). Finally, the information was recorded based on a comparison with Resolution 627 of 2006 regarding the difference in decibels according to the characteristics of each point or special case. Where the results allowed to establish that of the twelve (12) measured points, nine (9) diurnal points and ten (10) nocturnal ones are the most critical of noise in this commune.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: PhD. Alfredo Olaya Amaya

Firma:



Nombre Jurado: MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho

Firma:

Jennifer K Castro C



UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO
“ZONA ORIENTAL” DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA”

LAURA MARÍA GONZÁLEZ CAMACHO
MONICA CAROLINA SOTO TAMAYO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
NEIVA
2019



UNIVERSIDAD

SURCOLOMBIANA

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO
“ZONA ORIENTAL” DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA

LAURA MARIA GONZALEZ CAMACHO
MONICA CAROLINA SOTO TAMAYO

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

Director
NÉSTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA MSc.
Ingeniero Agrícola

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
NEIVA

2019

Copyright © 2019 por Laura María González Camacho y Mónica Carolina Soto Tamayo.
Todos los derechos reservados.

NOTA DE ACEPTACIÓN

—

PhD. Alfredo Olaya Amaya
JURADO

MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho
JURADO

MSc. Néstor Enrique Cerquera Peña
DIRECTOR

Neiva, mayo de 2019

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro a:

Dios que siempre bendice y guía mis pasos, a mi esposo e hija por su amor, confianza y paciencia, a mis padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional.

Laura maría González Camacho

Quiero dedicar este logro a:

Dios que siempre me brinda sabiduría para alcanzar una etapa más en mi vida, a mis padres por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos por su cariño y apoyo fundamental y al amor de mi vida por su constancia y amor en todo momento.

Mónica Carolina Soto Tamayo

Agradecimientos

Se desea expresar los agradecimientos a:

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

ALFREDO OLAYA AMAYA, Licenciado en Biología, PhD en Recursos Hidráulicos, Profesor Asociado del Área de Adecuación de tierras del programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana por todos sus aportes académicos, por la orientación y colaboración.

JENIFER KATIUSKA, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería y Gestión Ambiental, Profesor Titular del Área de Agroindustria del programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana y director del Proyecto, por la orientación y apoyo permanente.

FONDO GANADERO DEL HUILA S.A, Empresa dedicada al fomento, mejoramiento y sostenibilidad del sector ganadero, promoviendo las mejores prácticas ganaderas y estimulando el espíritu empresarial con el propósito de incrementar la productividad y optimizar estándares de calidad como factor de competitividad dentro de principios de rentabilidad y transparencia, por una beca concedida que permitió realizar los cursos de maestría.

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

Resumen

Según Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para el Comercio y Desarrollo Económico (OCDE) han incluido al ruido dentro de los temas ambientales de investigación prioritaria, señalándolo como un indicador de calidad ambiental urbana, German y Santillán (2006), además de señalar que posee efectos en la salud humana como patologías físicas y psíquicas, con patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensoriales, endocrinas, vasculares y digestivas. En Colombia se cuenta con normas expedidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible como la Resolución 627 de 2006 que contiene parámetros que permiten identificar zonas críticas y posibles contaminadores por emisión de ruido, entre otros, para regular y controlar los niveles de presión sonora.

Actualmente el problema de la contaminación ambiental por ruido en las ciudades ha llegado a ser de gran importancia dado el número de personas expuestas y los efectos que tiene en la comunidad. Por lo tanto, la ciudad de Neiva no es ajena a verse afectada por este tipo de contaminación, si bien se cuentan con estudios de ruido previos realizados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM en los años 2011 y 2015, arrojando datos de niveles de presión sonora en el microcentro y zonas críticas de la ciudad; sin embargo, no se cuenta con información de mediciones de ruido detallada en las comunas de la ciudad y en particular en la comuna cinco, objeto de estudio del presente proyecto.

En consecuencia, esta propuesta busca determinar los niveles de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, mediante la caracterización del área de estudio, selección de sitio para encuestas y puntos de muestreo para mediciones, análisis estadístico de los datos obtenidos y evaluación del impacto ambiental por ruido.

Una vez concluido el estudio, los resultados servirán para que las entidades municipales puedan desarrollar planes, programas y proyectos, basados en los determinantes ambientales establecidos por la autoridad ambiental - CAM, además para la regulación de los niveles de presión sonora en la ciudad, la organización de la movilidad y transporte, y decisiones de uso del suelo mediante los planes de ordenamiento territorial para el tema de ruido.

Palabras clave: Contaminación auditiva, ruido, presión sonora, mapa de ruido.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL	1
Introducción	1
Justificación	3
3. Información General	4
3.1. Objetivo general.....	4
3.2. Objetivos específicos	4
3.3. Revisión de literatura	5
3.4. Ruido.....	5
3.5. Características del ruido.....	5
3.6. Tipos de ruido	5
4. Marco legal	7
4.1. Normatividad vigente en Colombia.....	7
4.2. Normatividad vigente a nivel internacional.....	8
5. Marco contextual	8
5.1. Generalidades de la ciudad y del área de estudio.	8
5.2. Antecedentes de estudios sobre temáticas relacionadas a ruido y contaminación sonora en el municipio de Neiva.	9
6. Referencias.....	10
Capítulo 2 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIONES FIJAS Y MÓVILES EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA.	12
1. Introducción	12
2. Metodología	13
2.1. Definición y descripción del área de estudio.	13
2.2. Diseño de la investigación	13
2.2.1. Cálculo de la emisión de ruido.....	14
2.3. Casos especiales.....	16
3. Resultados.....	16
3.1. Definición y descripción del área de estudio.	16
3.1.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente “Ruido Ambiental”.....	18
3.2. Casos especiales.....	20
4. Conclusiones	22
5. Referencias.....	23
Capítulo 3 PERCEPCIÓN DE LOS RESIDENTES DE LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA, SOBRE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA.	24
1. Introducción	24

2. Metodología	25
2.1. Tamaño de la muestra	25
2.2. Elaboración y validación del instrumento.....	26
3. Resultados	27
3.1. Tamaño de la muestra	27
3.2. Aplicación, validación y análisis de la información	27
4. Conclusiones	34
5. Referencias	35

Capítulo 4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DE LA RESOLUCIÓN 627 DE 2006. 36

Resumen	36
1. Introducción	36
2. Metodología	37
2.1 Elaboración del mapa de ruido.	37
3. Resultados	38
3.1. Mapa de ruido	38
3.2. Análisis comparativo con la norma.....	40
4. Conclusiones	422
5. Referencias	433
6. Lista total de referencias	444

Anexos	477
A. Cartera de campo día	477
B. Cartera de campo noche.....	488
C. Mediciones diurnas	499
D. Mediciones nocturnas	50
E. Instrumento de percepción sonora	51
F. Tabulación encuestas	555

Lista de tablas

Capítulo 2.

Tabla 1. Nombre de referencia de los puntos de medición.....	14
Tabla 2. Estándares máximos permisibles de ruido ambiental	15
Tabla 3. Puntos de medición georreferenciados con su descripción física.....	16
Tabla 4. Niveles de presión sonora diurnos	18
Tabla 5. Niveles de presión sonora nocturnos	19
Tabla 6. Niveles de presión sonora, caso especial	20
Tabla 7. Comparación de los niveles de ruido ambiental	21

Capítulo 3.

Tabla 8. Valores de Criterio de Confiabilidad	27
Tabla 9. Escala de valoración	28

Capítulo 4.

Tabla 10. Combinación de colores.....	38
---------------------------------------	----

Lista de figuras

Capítulo 2.

Figura 1. Grilla de partida comuna cinco.....	17
Figura 2. Mediciones diurnas.....	19
Figura 3. Mediciones nocturnas.....	20
Figura 4. Mediciones caso especial.....	21
Figura 5. Percepcion de la caracterisica del ruido.....	29

Capítulo 3.

Figura 6. Percepción en la molestia de ruido por contacto con la fuente emisora y concentración mental.....	30
Figura 7. Percepción en la interferencia del ruido en la comunicación verbal.....	31
Figura 8. Percepción de la molestia de ruido en los residentes en su casa.....	32
Figura 9. Percepción en la molestia del ruido de los residentes en la semana y fin de semana ...	32
Figura 10. Percepción en la molestia del ruido en los residentes para realizar actividades	33

Capítulo 4.

Figura 11. Mapa de ruido diurno.....	39
Figura 12. Mapa de ruido nocturno.....	40
Figura 13. Mapa uso del suelo.....	52

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL

Introducción

La ciudad de Neiva se ha consolidado como un importante polo de desarrollo del sur colombiano, posicionándose como eje articulador en temas de comercio, industria, tecnología, educación y urbanismo. Pero este desarrollo tiene sus marcadas consecuencias; lo cual se evidencia en el deterioro de los recursos naturales y problemas ambientales entre ellos el ruido, definido como todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 627 de 2006).

Se encuentra como normatividad internacional la Norma ISO 1996:2007, y la Norma 1999: 1990 es una de las más relevantes, la cual recoge el procedimiento de ensayo internacional para medir ruido ambiental, contemplando aspectos como la incertidumbre en las medidas, la instrumentación necesaria, la caracterización de las distintas fuentes, las condiciones meteorológicas que afectan a la medida, el procedimiento de medición y la evaluación de los resultados obtenidos.

De igual forma la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido a la contaminación auditiva como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo, para lo cual estableció en 1999 una guía para ruido urbano, la cual es el resultado de la reunión del grupo de trabajo de expertos llevada a cabo en Londres, Reino Unido, en abril del mismo año. El objetivo de la OMS al preparar estas guías es consolidar el conocimiento científico sobre las consecuencias del ruido urbano en la salud y orientar a las autoridades y profesionales de salud ambiental que tratan de proteger a la población de los efectos del ruido en ambientes no industriales German y Santillán (2006).

En consecuencia para Colombia con la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales 2811 en 1974 se empieza a generar conciencia y acción de protección ambiental previniendo y controlando la contaminación junto con la Ley 09 del año 1979, se generalizan las problemáticas ambientales, y en el año 1983 se estipula la Resolución 8321 que estableció niveles sonoros máximos permisibles por zonas urbanas con el objetivo de proteger y conservar la audición, la salud y el bienestar de las personas, pero esta norma se limita solamente a definir técnicas de medición del ruido ambiental para interior de habitaciones y no las establece para la evaluación del ruido ambiental externo, esta resolución estuvo a cargo de ser emitida por el ministerio de salud. Para el año 1995, el Ministerio de Medio Ambiente, promulgó el Decreto 948, con el cual se reglamentaron parcialmente las leyes correspondientes a la prevención y control de la contaminación ambiental y la protección de la calidad del aire entre los artículos 42 y 64 de este decreto donde se dictaminan las condiciones de la generación y emisión de ruido en determinados sectores y sujeto a leyes estipuladas en cada ciudad con respecto a la problemática del

ruido. Para la emisión de ruido y ruido ambiental el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó la Resolución 0627 del 2006.

De acuerdo con la OMS 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. Según German y Santillán (2006) 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). 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%. 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. 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. 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.

De acuerdo con el caso de estudio Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto realizado por Pacheco, Franco y Behrentz (2009), para el año 2009 Bogotá contaba con sectores con serios problemas de contaminación de ruido. La primera causa de este problema es el tráfico; sin embargo, otros eventos como el uso de parlantes con fines de comercializar productos en la calle, construcciones y la actividad aeroportuaria son importantes causas determinantes de este problema. Bogotá es la capital del país y cuenta con uno de los niveles de ruido más excesivos, siendo la zona más contaminada la de Kennedy que fluctúa entre los 75dB(A) y los 95dB(A) en siete puntos críticos de la zona. Similar a Kennedy son las zonas de Fontibón y Antonio Nariño. La zona de Chapinero ronda los 87dB(A) y Engativá entre los 65dB(A) y los 85 dB(A) (OAB, 2012).

Otro caso de estudio fue la contaminación acústica y percepción poblacional al sistema de transporte masivo de Cartagena, Colombia realizado por Del Río, Pérez, Castro y Manjarrez (2009), donde mediante este estudio se rescatan las perspectivas de los transeúntes en cuanto a la potencial mejoría en la movilidad y tiempo de transporte. Con las mediciones realizadas en torno al ruido de la construcción que rondaba los 80 dB(A), se determinó que este nivel de presión sonora era eventualmente causado en su mayoría por la construcción, aunque el ruido vehicular también generaba un aumento en estos niveles de ruido; también era determinante la hora de medición puesto que cada momento del día acarrea eventos sonoros específicos igualmente en la construcción que se realizaba en las horas del día entre mañana y medio día.

Otro caso de estudio fue Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano – caso Medellín según Yepes, Gómez, Sánchez y Jaramillo, (2009). Este estudio obtuvo que, Medellín puede ser considerado un municipio altamente ruidoso, con niveles promedio de 72 dB(A) en el día y 68 dB(A) en la noche. Con respecto al cumplimiento de la norma, puede decirse que casi todo Medellín excede los límites permisibles de ruido ambiental, a excepción de dos sectores: El sector centro oriental clasificado como Producción de Gran Empresa o Industrial, el cual excede la norma solo en las horas de la noche; y todo sector sur para el mismo uso del suelo, tanto para el día como para la noche.

Problema

Para la ciudad de Neiva la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, para el año 2011 desarrolló un estudio de monitoreo de ruido en el microcentro de la ciudad y zonas críticas de la misma, y en el año 2015 se llevó a cabo otro estudio en las zonas críticas de la ciudad, obteniendo una actualización del mapa de ruido y plan de descontaminación de ruido de la ciudad, conforme a lo establecido en la Resolución No. 627 de 2006, sin embargo en dichos estudios no se contemplan mediciones de niveles de presión sonora específicos para las comunas y sus respectivos barrios, tal como sucede con la Comuna cinco, la cual es objeto de estudio para el presente proyecto.

Por tal razón se hace necesario determinar ¿Cuáles son los niveles de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva?, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la Resolución No. 627 de 2006, mediante el diseño de un muestreo estadístico a través de un árbol de atributos o características de cada tipo de fuente, teniendo en cuenta aspectos de mayor significancia como: uso del suelo, densidad poblacional de la comuna y actividades que se desarrollan en el entorno.

Como resultado de esta investigación se espera identificar cuáles son los niveles de presión sonora en la Comuna cinco y las áreas críticas que pueden generar contaminación auditiva según la norma, así mismo establecer la percepción del ruido de los residentes del sector. Esto permitirá conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento. Igualmente, esta información debe ser utilizada como soporte insumo técnico, en la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial, por entidades como: Secretaria de Planeación, Secretaria de Salud, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural de la ciudad de Neiva, Secretaria de Movilidad y Transporte, además por la Autoridad ambiental y habitantes de la Comuna cinco de la ciudad de Neiva.

Justificación

Con los resultados que se obtengan de esta investigación se dará respuesta al planteamiento anterior, teniendo aplicabilidad para entidades como La Corporación

Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM y la alcaldía municipal en la realización de una agenda interinstitucional para la elaboración e implementación de proyectos tendientes a la disminución de ruido en sectores productivos, de la construcción, de transporte y a las medidas de contingencia a que haya lugar.

Estos proyectos orientados a la descontaminación por ruido deberán estar en coordinación por las diferentes dependencias del municipio, desde la Secretaria de Educación, en la inclusión de la temática de ruido dentro de los Proyectos Ambientales Escolares y los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, puesto que los colegios son espacios adecuado para desarrollar concientización y cultura ciudadana frente al tema de la contaminación por ruido. En la Secretaria de Planeación y Ordenamiento, a la hora de emitir conceptos de uso de suelo, para licencias ambientales y autorización para realización de obras de construcción, de igual manera como soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, y así poder ejercer mayor control sobre las emisiones acústicas en cada zona. En la Secretaria de Movilidad para la organización de rutas de transporte y el estado de los buses, prácticas que reduzcan el volumen del tráfico vehicular y su velocidad, como por ejemplo jornadas sin carro o pico placa. Para la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural en el fortalecimiento de estrategias para sensibilizar a la comunidad del municipio de Neiva en torno a la problemática de ruido para lograr una conciencia colectiva y una reducción de la problemática social del ruido. En la Secretaria de Salud para establecer el estado de salud en que se encuentra la población sensible y en la formulación de respuestas integrales que busquen la equidad en los resultados en salud de la comunidad.

3. Información General

3.1. Objetivo general

Determinar los niveles de presión sonora de la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, Huila.

3.2. Objetivos específicos

Identificar las fuentes de emisiones fijas y móviles en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva.

Establecer la percepción de los residentes de la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, sobre los niveles de presión sonora.

Comparar los resultados de las mediciones de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, con los límites permisibles de la Resolución 627 de 2006.

3.3.Revisión de literatura

3.4. Ruido

El ruido puede definirse como un sonido no agradable o conjunto de sonidos no coordinados que originan sensaciones desagradables e interfieren con la actividad humana, siendo el ruido una apreciación subjetiva y molesta del sonido (Cortes, *et al.*, 2009).

El ruido es por tanto un caso particular de sonido, una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia (Unión europea, Observatorio de Salud y Medio Ambiente Andalucía, y Junta de Andalucía, 2002)

3.5. Características del ruido

De acuerdo con Monroy (2006), el sonido, como toda onda, se encuentra caracterizado por sus cualidades que pueden ser resumidas en:

***“Tono o altura:** Es la cualidad definida por la frecuencia de la onda y, para entendernos define lo grave o agudo del sonido. Esta magnitud se mide en Hertzios.*

***Volumen:** Cualidad definida por la intensidad de la onda. Se puede diferenciar por tanto entre sonidos débiles o fuertes. Esta magnitud se mide en Decibelios.*

***Duración:** Es el período de tiempo abarcado por un sonido. El tiempo que se extiende la emisión. Esta magnitud se puede medir en segundos.*

***Timbre:** Es la cualidad del sonido que permite diferenciar entre las diferentes fuentes. Para entender esto se usa por caso de ejemplo una partitura musical. Las notas representadas son las mismas para un intérprete de piano que de violín, pero el oído, al percibirlos, es capaz de distinguir los sonidos y determinar que instrumento es el que lo emite. Lo mismo ocurre cuando hablamos por teléfono con una persona conocida, a pesar de no verle, podemos saber de quién se trata por el timbre de su voz”.*

3.6.Tipos de ruido

Según Mondelo, Gregori. Bombardo (2000), El ruido puede ser de diferentes tipos según su comportamiento en el tiempo:

***“Ruido continuo estable:** Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.*

Ruido intermitente fijo: en el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior fijo.

Ruido intermitente variable: está constituido por una sucesión de distintos niveles de ruidos estables.

Ruido continuo fluctuante: Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5 dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

Ruido de impulso o impacto: Es aquel que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se producen con intervalos regulares o irregulares con tiempo entre pico y pico iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores a un segundo, el ruido se considera como continuo.

Ruido acústico: Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.

Ruido de baja frecuencia: Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diésel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar, se extiende fácilmente en todas direcciones y puede ser oído a muchos kilómetros.

Ruido de fondo: Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida. El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y, a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el Lag (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición).

Ruido específico: Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

Ruido impulsivo: Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

Ruido residual: Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

Ruido tonal: *Es aquel que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dBA que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas, tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídas como tonos”.*

4. Marco legal

4.1. Normatividad vigente en Colombia

Decreto 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Ley 99 (22, diciembre, 1993). por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Ley 09 (24, enero, 1979). Por la cual se dictan Medidas Sanitarias, para la protección del medio ambiente, mediante las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana.

Decreto 614 (14, marzo, 1984). Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.

Decreto 2269 (16, noviembre, 1993). por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

Decreto 1832 Por el cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales.

Decreto 948 (5, junio, 1995). Reglamento de protección y control de la calidad del aire. Bogotá D.C.: Diario oficial. Bogotá, D.C., 1995. No. 41876.

Resolución 8321 (4, agosto, 1983). Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos.

Resolución 0627 (7, abril, 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

4.2. Normatividad vigente a nivel internacional

A nivel normativo se resaltan en la temática de niveles de ruido estándares internacionales como los de la y el Real Decreto Ley 1386 de 1989 – RDL-1386 (40 dBA día y 35 dBA noche). (Garrido, Camargo, y Vélez, 2015).

ANSI S3.19-1974 “Norma Nacional Americana para la Medición de la Atenuación Auditiva Real de un Protector Auditivo y la Atenuación Física de protectores de copas.

ISO. 532:1975 Acústica - Método para calcular el nivel de sonoridad, Organización Internacional de Normalización, 1998

ISO. 389:1998 Acústica -- Referencia cero para la calibración de equipos audiométricos, Organización Internacional de Normalización, 1998

ISO. 226:2003 Acústica: contornos normales de igual nivel de sonoridad. Organización Internacional de Normalización, 2003.

ISO. 8253:2010 Acústica - Métodos de prueba audiométricos. Organización Internacional de Normalización, 2003.

OSHA. 29 CFR 1910.95: Exposición ocupacional al ruido. La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.

5. Marco contextual

5.1. Generalidades de la ciudad y del área de estudio.

Neiva es una ciudad y municipio colombiano, capital del departamento del Huila, está ubicada entre la cordillera Central y Oriental, en una planicie sobre la margen oriental del río Magdalena, en el valle del mismo nombre, cruzada por el río Las Ceibas y el río del Oro.

Se localiza según coordenadas geográficas Latitud: 2°55'38" N y Longitud: 75°16'54" O, con una extensión territorial de 1533 km² que abarca todo el municipio, con altura de 442 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 24 a 35°C.

Su división política y administrativa se ha estructurado a partir de 10 comunas con 117 barrios y 377 sectores en la zona urbana y 8 corregimientos con 73 veredas en la zona rural, con un área estimada de 4.294 y 150.706 ha respectivamente.

Mediante Acuerdo No.022 del 8 junio de 1995, en el municipio se crearon 10 comunas así: “Comuna noroccidental o uno, Comuna nororiental o dos, Comuna entre ríos o tres, Comuna central o cuatro, Comuna oriental o cinco, Comuna sur o seis, Comuna la

floresta o siete, Comuna suroriental u ocho, Comuna norte o nueve, Comuna las palmas o diez.

La comuna oriental o cinco y/o comuna de las Orquídeas cuenta con área de 506,499 hectáreas y está delimitada de la siguiente forma: Partiendo de la intersección de la carrera 16 con el río Las Ceibas a la altura del puente del Batallón Tenerife, se sigue aguas arriba por el río Las Ceibas hasta el eje de proyección de la carrera 26, se sigue por esta en sentido Sur hasta encontrar la Quebrada Avichente, se sigue por esta quebrada aguas arriba hasta la carrera 45 de la urbanización la Rioja, de ahí se continúa en sentido Sur por la carrera 45 hasta encontrar el eje de la calle 19 vía a las Palmas y por esta se sigue en sentido Oriental hasta la carrera 49 del barrio Víctor Félix Díaz I etapa, por esta se sigue en sentido Sur hasta la calle 16, lindero posterior de este barrio, de ahí se continúa en sentido oriental hasta la carrera 52, por esta se sigue en sentido Sur hasta el punto del nacedero de la Toma (largo existente), de ahí se continúa aguas abajo hasta la intersección de la carrera 24, de ahí se sigue por esta carrera en sentido Sur hasta encontrar la calle 8, se sigue por esta en sentido occidental hasta la carrera 19, se sigue por esta en sentido Sur hasta la calle 7, de ahí se sigue en sentido occidental hasta encontrar la carrera 16, luego se sigue por esta carrera en sentido Norte hasta el río las Ceibas a la altura del puente Batallón Tenerife punto de partida de esta Comuna (5) cinco”.

5.2. Antecedentes de estudios sobre temáticas relacionadas a ruido y contaminación sonora en el municipio de Neiva.

Para la ciudad de Neiva se han encontrado los siguientes casos de estudio en temáticas de ruido: Medición de los niveles de ruido ambiental en la Comuna Tres de Neiva – Huila, realizada por Tafur y Salinas (2016).

Impacto ambiental de la contaminación generada por el ruido en la estación central de policía del municipio de Neiva y zona periférica, realizado por Dulgarte y Polanco (2013).

Mediciones de los niveles de ruido ambiental en la Comuna No. 3 de la ciudad de Neiva, realizado por Olaya, González y Flórez (2016).

Determinación de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la Comuna uno de la ciudad de Neiva, realizado por Guerrero, Osorio y Polania (2016).

Determinación de los niveles de ruido ambiental en el área urbana municipio de Rivera – Huila, realizado por González y Roa (2017)

Medición del nivel del ruido ambiental en la Comuna siete de la ciudad de Neiva, realizado por Ramírez, García y Mosquera (2017).

Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva-Huila. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2011).

Mapas de ruido ambiental y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2015).

6. Referencias

Casas, O., Betancur, C., y Montaña, J. S. (2015) Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. En: Entramado, 11 (1), 264-286.

Castro J.K. (2018). Niveles de presión sonora y mapas de ruido. Guía práctica de laboratorio, Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, p. 4

Castro J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). Model of economic value for the dessertification process of the “Tatacoa Dessert”. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, Pakistán, p. 6

Castro J. K. y Ramírez V.E. (2009). Diagnóstico de los Niveles de Gestión de la Higiene y de la Calidad en Empresas del Sector Agroalimentario del Departamento del Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 117.

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva-Huila.

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2015). Mapas de ruido ambiental y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva.

Del Rio, J., Perez, I., Castro, I., Y Manjarrez, G. (2009). La contaminación acústica y percepción poblacional al sistema de transporte masivo de Cartagena, Colombia. En: DELOS Desarrollo Local Sostenible. Junio. vol. 2, no. 5, p. 84-93

German, M., y Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. Revista Bitácora Urbano Territorial, 1 (10), 39-52.

Hernández, D. (2010). Cómo calcular el tamaño de la muestra. Consultado el 20 de enero de 2019, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>.

Mondelo, Pedro. Gregori Torada, Enrique. Bombardo Barrau, Enrique. Ergonomía 1. Fundamentos. Alfaomega – UPC. México. 2000.

Monroy, M. M. (2003-2006). Manual del ruido: Calidad Ambiental En La Edificación para las Palmas De Gran Canaria. Islas Canarias.

Muriel, C.M y Cortés Y. (2008). Diagnóstico de los niveles de presión sonora en la localidad La Candelaria de la ciudad de Bogotá D.C., mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental y sanitario. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., p. 182

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, 2006, Resolución 0627 de abril 07 de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, Bogotá, Colombia, p. 30

Pacheco, J. Behrentz, E. y Franco, J. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. Revista de Ingeniería, (30), 72-80.

Yepes, D., Gómez, M., Sánchez. L. y Jaramillo, A. E. (2006). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano - caso Medellín. Dyna, (158), 29-40.

Capítulo 2 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIONES FIJAS Y MÓVILES EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA

Resumen

Se determinó la presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva. Para ello se realizaron mediciones con un sonómetro tipo 1, referencia SVAN 971, compuesto por un micrófono y amplificador, durante horario diurno comprendido entre las 7:01 y 21:00 horas; y durante horario nocturno comprendido entre las 21:01 y las 7:00 horas, utilizando el método de cuadrícula donde se definió una de grilla de 500 x 500 m para la Comuna cinco, y así se determinaron los niveles de presión sonora en la zona de estudio con base en la metodología propuesta en la Resolución 627 de 2006. Donde los resultados permitieron establecer los puntos más críticos de ruido en esta comuna.

Palabras clave: Ruido ambiental, Comuna cinco Neiva, Fuentes emisoras, niveles de presión sonora.

1. Introducción

Según Schultz (1982) el nivel de presión sonora ponderado en A, en dB(A), que debe tener un ruido constante hipotético, correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante el periodo de tiempo T de observación.

Dado que los niveles de ruido fluctúan más o menos con el tiempo, esta caracterización se lleva a cabo utilizando diferentes niveles estadísticos. Un método ampliamente usado para medir las variaciones del nivel de presión sonora en el tiempo es realizando un análisis de distribución de niveles. Este se cuantifica por medio de la variable llamada percentil L_p , que indica el nivel en dB(A) que es sobrepasado durante un P% del tiempo de medición. Así, por ejemplo, se tiene el L10, L50 y L90 que son los niveles que han sido excedidos el 10, 50, ó 90% del tiempo, y se usan para las típicas medidas promedio de los niveles de ruido máximo, la mediana y ruido de fondo respectivamente (Sommerhoff, 2000).

De otro lado, la OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo) recomienda niveles equivalentes del periodo diurno no sean mayores a 65 dB(A) para zonas residenciales existentes y no mayores a 55 dB(A) para zonas residenciales nuevas (OECD, 1991).

De los criterios más utilizados para comparaciones de ruido ambiental en la Unión Europea, el más utilizado es el de 65 dB(A) como límite para el nivel equivalente durante el periodo diurno y 55 dB(A) para el periodo nocturno (UE, 2002).

El objetivo de esta investigación fue determinar los niveles de presión sonora de la comuna cinco de ciudad de Neiva, para establecer puntos críticos de ruido en la comuna.

2. Metodología

El estudio adelantado en esta investigación es descriptivo y de carácter exploratorio.

La medición de ruido ambiental se llevó a cabo con un sonómetro tipo I, referencia SVAN 971, cuyo micrófono fue instalado sobre un trípode a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo.

2.1. Definición y descripción del área de estudio.

Teniendo como base el mapa de usos de suelo del Municipio de Neiva y el plan estratégico de la Comuna cinco de la ciudad, se identificaron y georreferenciaron las fuentes generadoras de ruido de esta en un mapa de Google Earth, luego se diligenciaron las fichas técnicas en las que se recopila información concerniente a la actividad, ubicación, sitios de interés cercanos a la fuente (colegios, iglesias, hospitales...) y demás información relevante para el estudio.

Se realizó un reconocimiento de fuentes fijas, caracterizadas por atributos como: Tipo de actividad y subactividad que se desarrolla, periodo, duración, periodicidad y características especiales, tales como: Coordenadas geográficas de localización, descripción del ambiente sonoro, y equipamiento circundante.

Se efectuó un reconocimiento de campo por medio de toma de fotografías, recorridos alrededor de la zona a estudiar, con equipo GPS, para su delimitación, georreferenciación y trazado de mapa con AutoCAD. Se determinó 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.

2.2. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta los lineamientos de la Resolución 627 de 2006 en el capítulo tres (3), la selección de sitios de muestreo para mediciones de niveles de presión sonora en el mapa de la comuna cinco, se realizó por el método de cuadrícula trazando una grilla de 500m X 500m en el mapa de vista en planta de la comuna en AutoCAD. Luego se ubicaron los puntos de muestreo con exactitud aproximada a las coordenadas del mapa, utilizando un equipo con sistema de posicionamiento global (GPS). A continuación, se presentan los puntos en donde se ubicó el sonómetro para realizar las mediciones en decibeles (dB):

Tabla 1. Nombre de referencia de los puntos de medición

<i>Punto</i>	<i>Nombre de referencia del punto</i>
5,1	Estación de servicio Gasmilenium
5,2	Semáforo estadio de fútbol
5,3	Intersección barrio 7 Agosto y Monserrate
5,4	Barrio la Libertad, cll 17
5,5	Frente fruver Cadmiel, bario el Jardín
5,6	Frente a supermercado carnes y verduras romero
5,7	Estación de Terpel el Jardín
5,8	Parque barrio la Orquídea
5,9	CAI comuna cinco; barrio Guaduales
5,10	Parque el Vergel
5,11	Frente Universidad Antonio Nariño
5,12	Esquina después del colegio Colombo Inglés

2.2.1. Cálculo de la emisión de ruido

Este cálculo se realizó, según la metodología propuesta en la resolución 627 de 2006:

Por cual se realizó el cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente utilizando 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 la tabla 1, así: norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba.

Las mediciones se efectuaron en tiempo seco sin lluvias, con velocidad del viento de 2.2 m/s en las mediciones diurnas y 1,2 m/s en las mediciones nocturnas, cuya velocidad está por debajo de la sugerida por la resolución 627 de 2006, la cual establece 3m/s. El resultado del nivel de presión sonora continuo equivalente, considerado como “ruido ambiental” es obtenido mediante la siguiente expresión de la ecuación 1.

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

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.

Donde los valores arrojados por la ecuación 1 se comparan con la tabla 2, llamada: Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibeles dB (A), presentes en la Resolución 627 de 2006 presentada a continuación.

Tabla 2. Estándares máximos permisibles de ruido ambiental

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial Suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 627 (2006)

2.3. Casos especiales

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). En el procedimiento se realizaron mediciones reales a diferentes radios de distancia de la fuente emisora: 1, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m.

Para generar la medición ideal del punto de muestreo a diferentes radios, se utilizará la siguiente ecuación 2:

$$Nivel. sonoro_2 = - \left(20 * \log \frac{r_2}{r_1} \right) + Nivel. sonoro_1 \quad \text{Ecuación 2}$$

3. Resultados

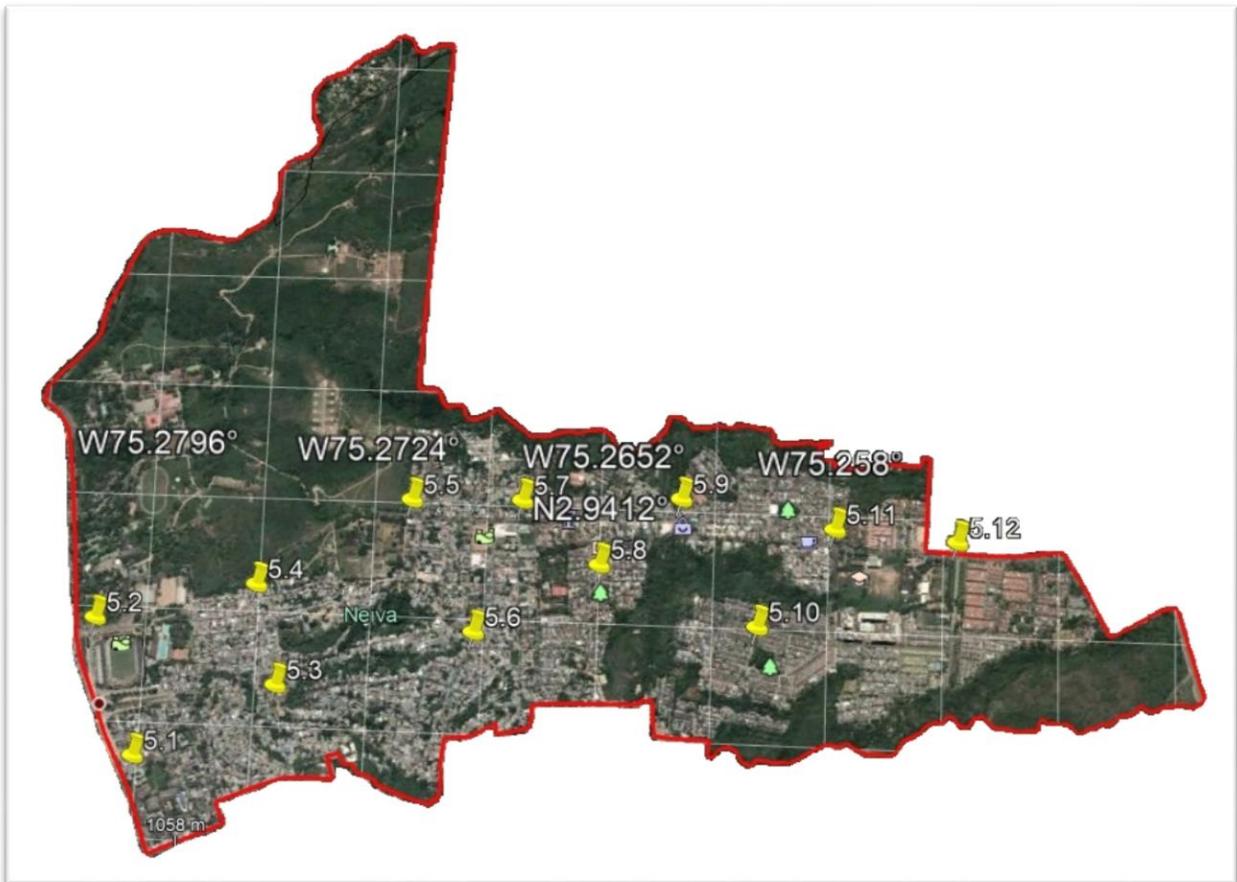
3.1. Definición y descripción del área de estudio.

En la tabla 3 se indican las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo medidos en la comuna cinco y que fueron objeto de esta investigación.

Tabla 3. Puntos de medición georreferenciados con su descripción física

<i>Punto</i>	<i>Coordenadas GPS</i>		<i>Descripción física</i>
5,1	-75,27986533800	2,93239224800	Zona residencial, cerca al Hospital Universitario, tránsito vehicular medio
5,2	-75,28134588900	2,93666996300	Zona de centros deportivos y recreativos, tránsito vehicular alto
5,3	-75,27547731200	2,93474614800	Zona residencial, tránsito vehicular medio
5,4	-75,27623527700	2,93789120700	Zona residencial, contiguo a una obra de mantenimiento vial, tránsito vehicular bajo
5,5	-75,27136199300	2,94073072800	Zona residencial, con presencia de lugares comerciales y de consumo, tránsito vehicular medio
5,6	-75,26924372300	2,93663154800	Zona residencial, tránsito de transporte público medio
5,7	-75,26785357100	2,94081727000	Zona residencial, tránsito vehicular medio
5,8	-75,26535272200	2,93886738700	Zona residencial, parque con poca presencia de personas
5,9	-75,26281851700	2,94103043400	Zona residencial, presencia de centro veterinario
5,10	-75,26034296300	2,93709570400	Zona de parque con gimnasio al aire libre y cancha
5,11	-75,25796938800	2,94022475500	Zona residencial, presencia de lugares comerciales y flujo de estudiantes
5,12	-75,25412245000	2,93994693500	Zona de tránsito vehicular medio

Estas coordenadas georreferenciadas en el mapa físico de la comuna cinco de la ciudad de Neiva se pueden apreciar en la figura 1. Donde se identifican los puntos de medición, los cuales se ubicaron en sectores de tranquilidad, silencio y ruido moderado, que incluyen subsectores como zonas residenciales, universidades, colegios. Así mismo se encontró un sector de ruido intermedio restringido con subsectores de zonas con instalaciones de tipo comercial, centros deportivos y recreativos, y vías principales.



Fuente: Google Earth, 2019

Figura 1. Grilla de partida comuna cinco

3.1.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente “Ruido Ambiental”

Los resultados obtenidos de las mediciones de los niveles de presión sonora en los doce (12) puntos de la comuna cinco, en los horarios diurnos y nocturnos se presentan en las tablas 4 y 5, junto a los resultados de la aplicación de la ecuación 1.

En la tabla 4 se muestra que los niveles de presión sonora diurnos en los puntos 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 5,6; 5,9 y 5,12 no cumplen con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresado en decibeles (dB(A)). Estos sectores se categorizan por estar ubicados en zonas comerciales, residenciales, centros deportivos y recreativos, vías arterias y vías principales.

Table 4. Niveles de presión sonora diurnos

DESCRIPCION	PUNTO	N	S	E	O	V	LAeq
ESTACION GASMILENIUM	5,1 dB	71,9	77,6	79	73,3	75,5	76,2
SEMAFORO ESTADIO FÚTBOL	5,2 dB	87,6	92	93,5	93	92,7	92,2
INTERSECCION B/ 7 AGOSTO Y MONSERRATE	5,3 dB	61,8	67,4	71,2	79	72,7	73,7
B/ LA LIBERTAD, CLL 17	5,4 dB	70	68,6	69,5	67,3	69,9	69,2
FRENTE FRUVER CADMIEL-JARDIN	5,5 dB	79	78,2	80	69,6	76	77,7
FRENTE SUPERMERC CARNES Y VERDURAS ROMERO	5,6 dB	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	70,6
ESTACION TERPEL EL JARDIN	5,7 dB	49,5	52	49,8	50,8	51,7	50,9
PARQUE B/ LA ORQUIDEA	5,8 dB	51,9	44,6	46,3	49,1	43	48,2
CAI COMUNA 5, B/ GUADUALES	5,9 dB	75	74,2	76	70	78	75,3
PARQUE EL VERGEL	5,10 dB	59,5	50,1	51,4	68,3	56,8	62,2
FRENTE UNIVER ANTONIO NARIÑO	5,11 dB	55,3	51,6	52,6	51	57,1	54,2
ESQUINA DEPUES COLEGIO COLOMBO INGLES	5,12 dB	79,8	77,5	76,7	78	76,4	77,9



Figura 2. Fotografía de mediciones diurnas en los puntos 5,8 y 5,9

En la tabla 5 se muestra que los niveles de presión sonora nocturnos en los puntos 5,1; 5,2; 5,4;5,5; 5,6; 5,7; 5,9; 5,10; 5,11 y 5,12 no cumplen con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresado en decibeles (dB(A)). Estos sectores se categorizan por estar ubicados en zonas comerciales, residenciales, centros deportivos y recreativos, vías arterias y vías principales.

Tabla 5. Niveles de presión sonora nocturnos

DESCRIPCION	PUNTO	N	S	E	O	V	LAeq	
ESTACION GASMILENIUM	5,1	dB	68,4	59,3	60,1	62,5	52,9	63,3
SEMAFORO ESTADIO FÚTBOL	5,2	dB	83,5	94,7	88,9	83	75,2	89,2
INTERSECCION B/ 7 AGOSTO Y MONSERRATE	5,3	dB	53,1	52,7	49,8	55,1	49,9	52,6
B/ LA LIBERTAD, CLL 17	5,4	dB	54,9	61,7	58	68,6	38	62,9
FRENTE FRUVER CADMIEL-JARDIN	5,5	dB	43,4	48,3	63,9	43,5	39,6	57,1
FRENTE SUPERMERC CARNES Y VERDURAS ROMERO	5,6	dB	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	70,6
ESTACION TERPEL EL JARDIN	5,7	dB	69,8	52,9	52,4	58,5	40,2	63,3
PARQUE B/ LA ORQUIDEA	5,8	dB	31,7	38	26,6	34,1	34,8	34,4
CAI COMUNA 5, B/ GUADUALES	5,9	dB	69,2	53,7	56,7	61,7	60,4	63,7
PARQUE EL VERGEL	5,10	dB	60,5	47,5	45	59,7	50,3	56,5

FRENTE UNIVER ANTONIO NARIÑO

5,11 dB 60,7 54,1 53,6 52,8 65,4 60,3

ESQUINA DEPUES COLEGIO COLOMBO INGLES

5,12 dB 69,5 64,9 67,1 63,3 68,4 67,2



Figura 3. Fotografía de mediciones nocturnas

3.2. Casos especiales

Según los resultados de las mediciones de los niveles de presión sonora en los horarios diurnos y nocturnos, se encontró como caso especial el punto de medición 5,2, que hace referencia a una zona ubicada sobre vía principal de doble sentido y con orientación norte - sur y oriente con alto flujo vehicular, indicada en la tabla 6.

Tabla 6. Niveles de presión sonora, caso especial

PUNTO	DIURNO			NOCTURNO			
	RADIO	Db	NIVEL SONORO	PUNTO	RADIO	dB	NIVEL SONORO
5,2	1	92,4		5,2	1	78,6	
5,2	5	93	78,4	5,2	5	69,3	64,6
5,2	10	91,2	87,0	5,2	10	74,1	63,3
5,2	15	93,1	87,7	5,2	15	73,5	70,6
5,2	20	91,1	90,6	5,2	20	63,5	71,0
5,2	25	93,4	89,2	5,2	25	58,9	61,6
5,2	30	94,5	91,8	5,2	30	60,7	57,3

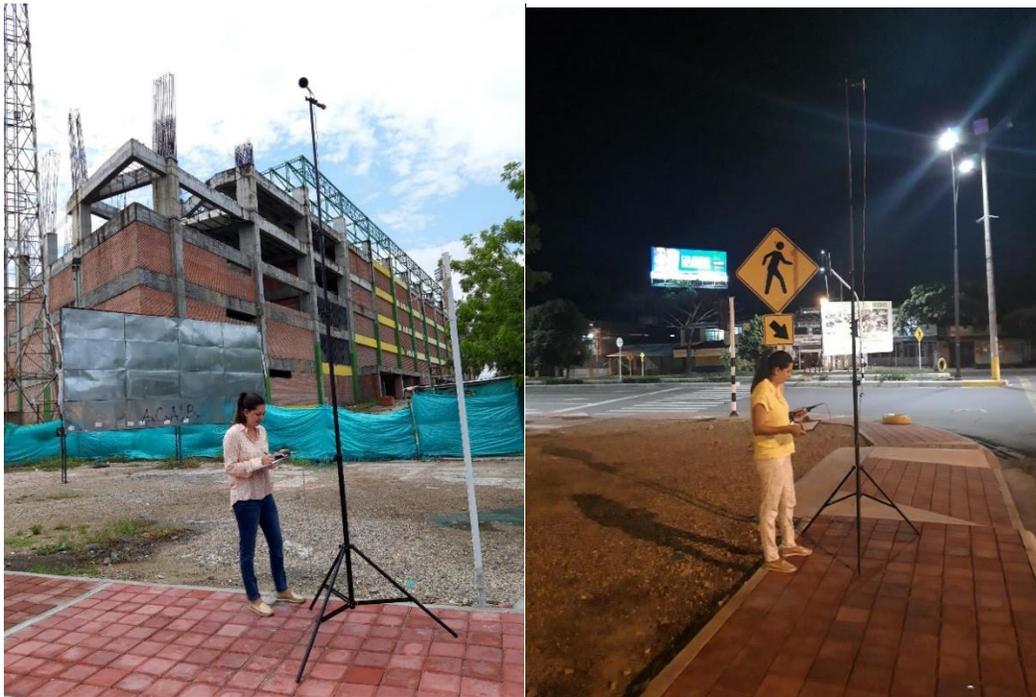


Figura 4. Fotografía de mediciones caso especial

Una vez consolidados los valores de ruido ambiental, obtenidos de la aplicación de la ecuación 1, se establece una comparación frente a los estándares referenciados en la tabla 2, indicada a continuación en la tabla 7.

Tabla 7. Comparación de los niveles de ruido ambiental

Punto	Sector	Niveles de ruido - Día		Niveles de ruido - Noche	
		LAeq	Comparación Norma	LAeq	Comparación Norma
5,1	C. Ruido intermedio restringido	76,2	Excede	63,3	Excede
5,2	C. Ruido intermedio restringido	92,2	Excede	89,2	Excede
5,3	C. Ruido intermedio restringido	73,7	Excede	52,6	No excede
5,4	A. Tranquilidad y silencio	69,2	Excede	62,9	Excede
5,5	C. Ruido intermedio restringido	77,7	Excede	57,1	Excede
5,6	C. Ruido intermedio restringido	70,6	Excede	70,6	Excede
5,7	C. Ruido intermedio restringido	50,9	Excede	63,3	Excede
5,8	B. Tranquilidad y Ruido Moderado	48,2	No excede	34,4	No excede

Punto	Sector	Niveles de ruido - Día		Niveles de ruido - Noche	
		LAeq	Comparación Norma	LAeq	Comparación Norma
5,9	C. Ruido intermedio restringido	75,3	Excede	63,7	Excede
5,10	C. Ruido intermedio restringido	62,2	No excede	56,5	Excede
5,11	B. Tranquilidad y Ruido Moderado	54,2	No excede	60,3	Excede
5,12	B. Tranquilidad y Ruido Moderado	77,9	Excede	67,2	Excede

4. Conclusiones

Se pudo establecer que de los doce (12) puntos en los cuales se realizaron las mediciones de los niveles de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, se identificaron nueve (9) puntos diurnos, y diez (10) puntos nocturnos, que al ser comparados con la tabla “*estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles (dB(A))*”, presente en la resolución 627 del 2006, no cumplen con los estándares allí fijados.

El presente estudio permitió identificar un punto de atenuación, considerado como un caso especial al cual se le hizo un seguimiento más detallado, tomando mediciones en un radio de 30 m, donde todas las mediciones superaron los estándares permisibles de los niveles de ruido ambiental. Este punto posee gran movilidad de automotores tanto particular como de servicio público, ya que es una ruta con una intersección vial de doble sentido, con tránsito vehicular de norte a sur y oriente lo que produce un elevado índice de contaminación auditiva por el sonido de las bocinas de los carros. Por tal razón esta zona debería ser monitoreada por entidades como la Secretaria de Movilidad, la Secretaria de Planeación y Ordenamiento, para determinar medidas de control que permitan disminuir el ruido ambiental ocasionado.

Se identificaron tres (3) puntos diurnos y dos (2) puntos nocturnos que, si cumplen con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles (dB(A)), estipulados en la resolución 627 de 2006, debido a que es una zona con bajo flujo vehicular, que conserva una distribución de uso del suelo residencial y lugares para la recreación y deporte con horarios que no afectan el resto de la comunidad.

5. Referencias

- Schultz. (1982) Theodore J. S. (1982). Clasificación de ruido. Editorial Applied Science Publishers Ltd. England.
- Sommerhoff G. (2000). Nuevas Técnicas para la Elaboración de Mapas de Ruido, el Análisis de la Respuesta Ciudadana, así como la Valoración Económica del Ruido. Valdivia, Chile: Universidad Politécnica de Madrid.
- OECD. (1991). Organización de cooperación y desarrollo económicos. Lucha contra el ruido en la década de 1990s. París, Francia.
- UE. (2002) DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, Diario Oficial de las Comunidades Europeas, L189/12-25, 18.7.2002
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, 2006, Resolución 0627 de abril 07 de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, Bogotá, Colombia, p. 30

Capítulo 3 PERCEPCIÓN DE LOS RESIDENTES DE LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA, SOBRE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Resumen

En la presente investigación se diseñó y validó un instrumento que permitió recolectar la información para la percepción de los residentes de la comuna cinco de la ciudad de Neiva, sobre los niveles de presión sonora. Para la validación del instrumento se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach, dando como resultado un instrumento de fuerte confiabilidad. Este método de medición de la confiabilidad de este 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, Cerquera y Escobar (2015), para darle fiabilidad al instrumento de medición empleado en la recolección de la información.

Palabras clave: Alfa de Cronbach, percepción de ruido, confiabilidad. tamaño de la muestra.

1. Introducción

Para evaluar la percepción subjetiva del ruido ambiental se han utilizado en gran parte el método de encuesta, el diseño de estas varía dependiendo de los objetivos específicos de cada investigación, de forma genérica estos estudian el componente psicosocial del ruido (Llimpe, 2011).

La encuesta se puede definir como la técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del cual se busca describir una serie de características (García, Ibañez y Alvira, 1993).

Según Saravia (2015), uno de los coeficientes más comunes es el Alpha de Cronbach que se orienta hacia la consistencia interna de una prueba. Uso de la correlación promedio entre los ítems de una prueba. Uso de la correlación promedio entre los ítems de una prueba si éstos están estandarizados con una desviación estándar de uno; o en la covarianza promedio entre los ítems de una escala, si los ítems no están estandarizados. El coeficiente Alfa de Cronbach puede tomar valores entre 0 y 1, donde 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total. Esta técnica supone que los ítems están correlacionados positivamente unos con otros pues miden cierto grado una entidad común.

Es importante mencionar que el análisis de consistencia funciona de manera adecuada con preguntas que tienen una escala de respuesta tipo Likert. Una escala Likert,

es la clásica escala de respuesta que tiene, por ejemplo, valores del 1-7, donde 1 es “Nunca”, 2 “Algunas veces”, hasta el 7 que sería “siempre”. El Alfa de Cronbach no funciona bien con escalas que tienen valores sí y no (dos opciones de respuesta) (Gliem y Gliem, 2003).

Otro punto a tener en cuenta es que el Alfa de Cronbach asume por defecto unidimensionalidad, es decir interpreta que todas las preguntas que se coloquen en el análisis generan un puntaje total único. Por esto si es que se tienen cuestionarios que tienen diferentes áreas o temas, lo idóneo es utilizar el alfa de Cronbach separando por cada una de las áreas o temas (Saravia, 2015).

Por otro lado, de acuerdo con Berglund, Lindvall y Schwela (199), los efectos del ruido en la vivienda son trastorno del sueño, molestias e interferencia en la conversación. En los dormitorios, el efecto crítico es el trastorno del sueño. Los valores guía para dormitorios son 30 dB LAeq para el ruido continuo y 45 dB LAmáx para sucesos de ruido únicos. Los niveles inferiores de ruido pueden ser molestos según la naturaleza de la fuente. Durante la noche, los niveles de sonido en exteriores a un metro de las fachadas de las casas no deben exceder 45 dB LAeq para que las personas puedan dormir con las ventanas abiertas. Ese valor se obtuvo al suponer que la reducción del ruido exterior al pasar al interior por una ventana abierta es de 15 dB. Para conversar sin interferencia en interiores durante el día, el nivel del ruido no debe ser mayor de 35 dB LAeq.

Como resultado de esta investigación se presenta la percepción de los niveles de presión sonora de los residentes de la comuna cinco.

2. Metodología

2.1. Tamaño de la muestra

A través del reconocimiento de campo se realizó un inventario del número de manzanas que conforman la zona objeto de estudio. Este dato se consideró como el tamaño de la población (N). Para establecer el tamaño de la muestra y hacer el ajuste de este dato se utilizó la metodología planteada por Hernández (2010).

Cómo se indica en la ecuación 3 y posteriormente en la ecuación 4, este dato fue el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

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

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

Z = Corresponde a 1.96 para un nivel de confianza del 95 %. Los valores
 Más usados son para 90 %, 1.645; 95%, 1.96 y 99%, 2.575
 p= Proporción de la población que posee las características de interés: 0.5
 q= 1- p
 e= Error estándar o error tolerable para la medición (3%= 0.03)

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra
 n₀= tamaño de la muestra sin ajustar
 N = tamaño de la población

2.2. Elaboración y validación del instrumento

Las preguntas diseñadas para la encuesta de percepción fueron sometidas a una “prueba piloto” para evaluar el grado de aceptación del público basado en las respuestas generadas. Se validaron teniendo en cuenta las opiniones de expertos en el tema a través de Sesiones Delphi, de acuerdo a la metodología usada por Castro y Ramírez (2009). Para la validación del instrumento se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach. Este método de medición de la confiabilidad de un instrumento ha sido utilizado en investigaciones realizadas por Álvarez et al. (2006), Meliá, et al. (1990), Ledesma et al. (2002) y Oviedo et al. (2005), citados por Castro, Cerquera y Escobar (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 siguiente ecuación 5.

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

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.

3. Resultados

3.1. Tamaño de la muestra

Cómo se indica en la ecuación 3 y posteriormente en la ecuación 4, este valor fue el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

$$n = \frac{n_0}{24} = \frac{1067,111111}{24} \approx 23,4 \text{ aproximando } 24$$

Aplicando la ecuación anterior, se obtuvo el tamaño de la muestra, correspondiente a 24 encuestas, las cuales fueron aplicadas de acuerdo a la ubicación de los puntos de medición en la comuna cinco.

3.2. Aplicación, validación y análisis de la información

Se diseñó un instrumento conformado por treinta y uno ítems, organizados en cuatro ejes temáticos: identificación del personal entrevistado, diagnóstico general, evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora, fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas. Al aplicar la ecuación Coeficiente de Alfa de Cronbach para calcular el índice de confiabilidad y de consistencia interna por medio del Alfa de Cronbach, se encontró un valor de 0.92, que conforme a lo estudiado por Cristopher (2007) y resumido en la tabla 8, se encuentra en el intervalo correspondiente a “alta confiabilidad”, lo que indica que el instrumento aplicado es confiable y de excelente consistencia interna, encontrándose correlación de los ítems con la información recolectada con el instrumento.

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: Cristopher (2007)

En cuanto a la evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora se estableció la siguiente escala de valoración, representada en la tabla 9:



Figura 5. Fotografía de aplicación del instrumento percepción del ruido

Tabla 9. Escala de valoración

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Nada
2	Poco
3	Aceptable
4	Mucho
5	Intolerable

La figura 5 muestra que, las características del ruido percibido por el 54,1% de los residentes de la Comuna cinco, presenta variaciones en los niveles de ruido de la escala de valoración indicados en la tabla 9, ubicándose, así como “mucho” durante los horarios diurnos, y el 33.3% de los residentes perciben el ruido durante la noche igualmente como “mucho”. Teniendo en cuenta que fuentes emisoras que más generan ruido es el transporte público y bares.

Asimismo, el 33.3% de los residentes perciben el ruido de impactos por golpes como “mucho”, es decir cuyas variaciones en los niveles de presión sonora involucran intervalos mayores de uno por segundo y ruidos combinados, como el de los vehículos y los bares, que tienen una intensidad y constancia del ruido “aceptable” para el 60% de residentes, en zonas comerciales, residenciales, centros deportivos y recreativos, vías arterias y vías principales que con las zonas que caracteriza esta Comuna.

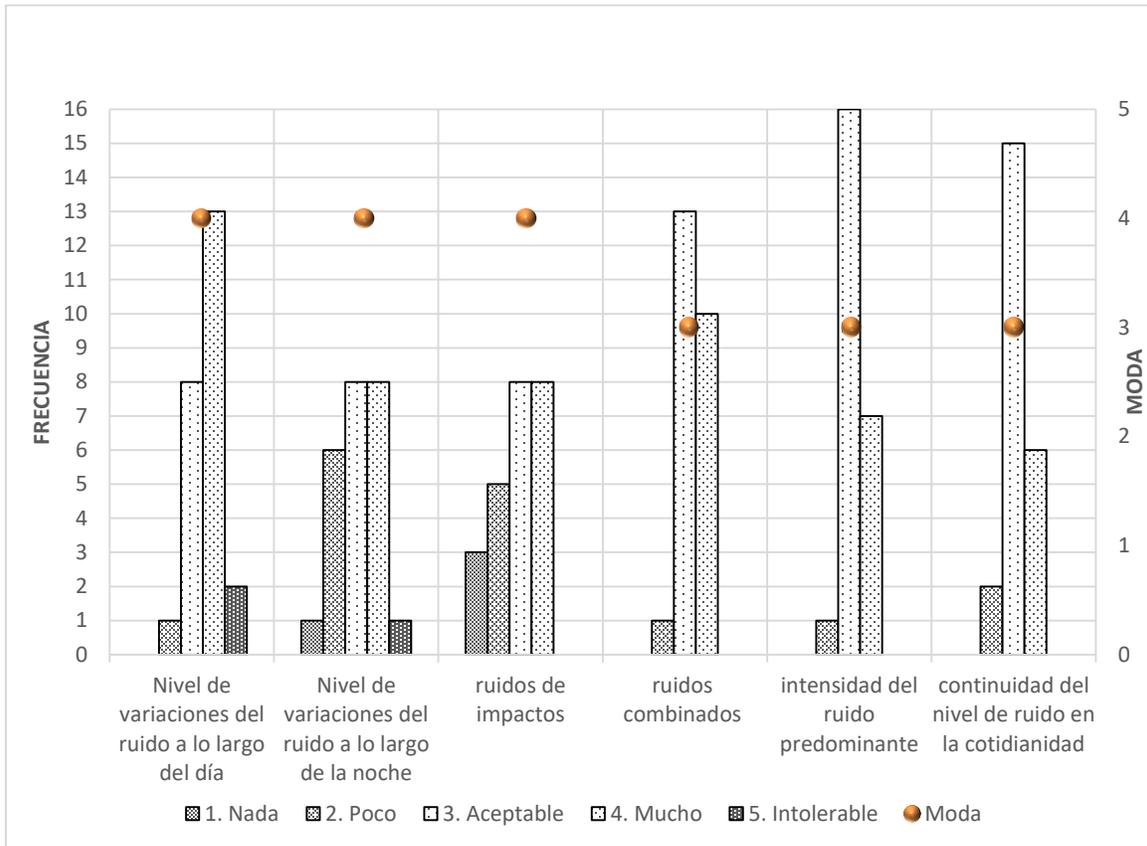


Figura 6. Percepcion de la caracteristica del ruido

La figura 7 muestra que la molestia por contacto con las fuentes emisoras de ruido como transporte y música proveniente del exterior apreciada por el 54.1% residentes de los barrios de la comuna cinco al interior y afuera de sus viviendas es "mucho" de acuerdo a lo establecido en la escala de valoración en la tabla 9. En zonas comerciales, residenciales, vías arterias y vías principales.

También muestra que el ruido se constituye como un factor de distracción mental para el 58.3% de los residentes como "aceptable" en la escala de valoración de la tabla 9. La molestia se definirá arbitrariamente como "una sensación de falta de placer asociada con cualquier agente o condición conocida o pensada por un individuo o grupo y que les afecta adversamente", según WHO, (1999). Con relación al ruido, la molestia se puede describir como una actitud adversa hacia la exposición al ruido. Desde el punto de vista de la conducta, se dice que el ruido es molesto si la persona intenta evitarlo. (Harris, 1998).

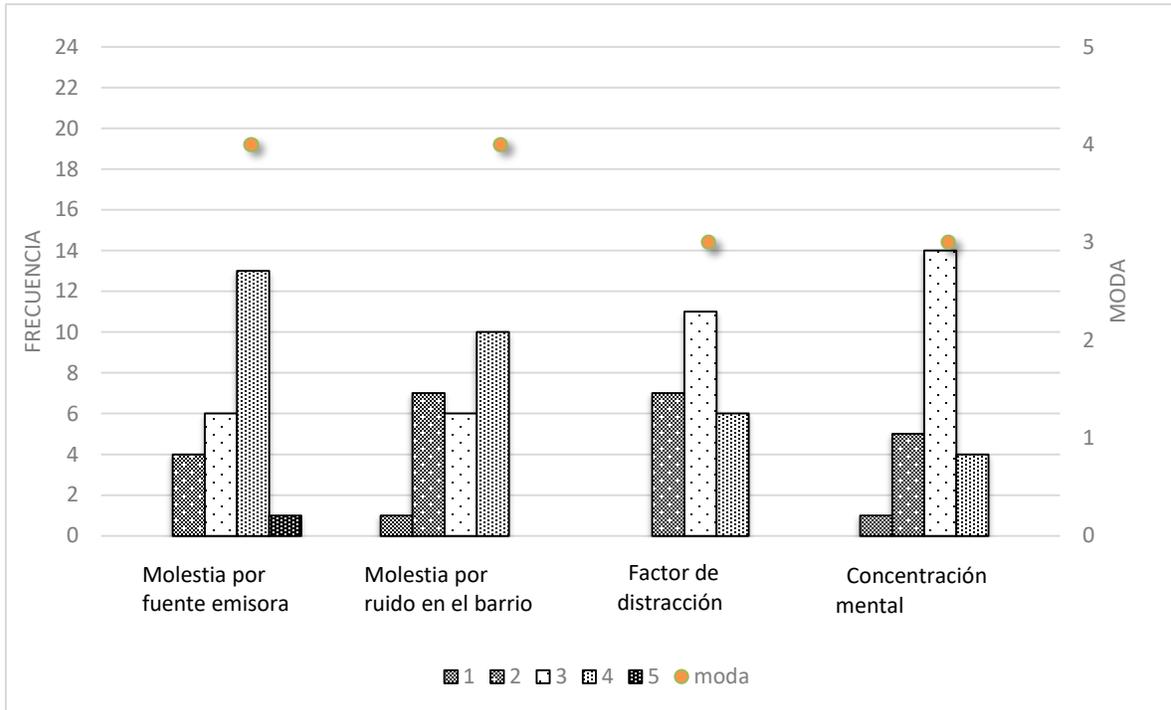


Figura 7. Percepción en la molestia de ruido por contacto con la fuente emisora y concentración mental

La figura 8 muestra las cualidades del sonido percibidas por los residentes que afecta la interferencia en la comunicación donde un 54.1% de las personas de la comuna, deben elevar el tono de voz como “mucho” durante sus actividades diarias, por la sensibilidad a los sonidos percibidos en la Comuna.

Por otro lado, el 50% de los residentes percibe que la atención de las personas es “aceptable” en la realización de sus actividades diarias como escuchar televisión, conversar, estudiar, leer, dormir, comer entre otras, en su casa y su lugar de trabajo.

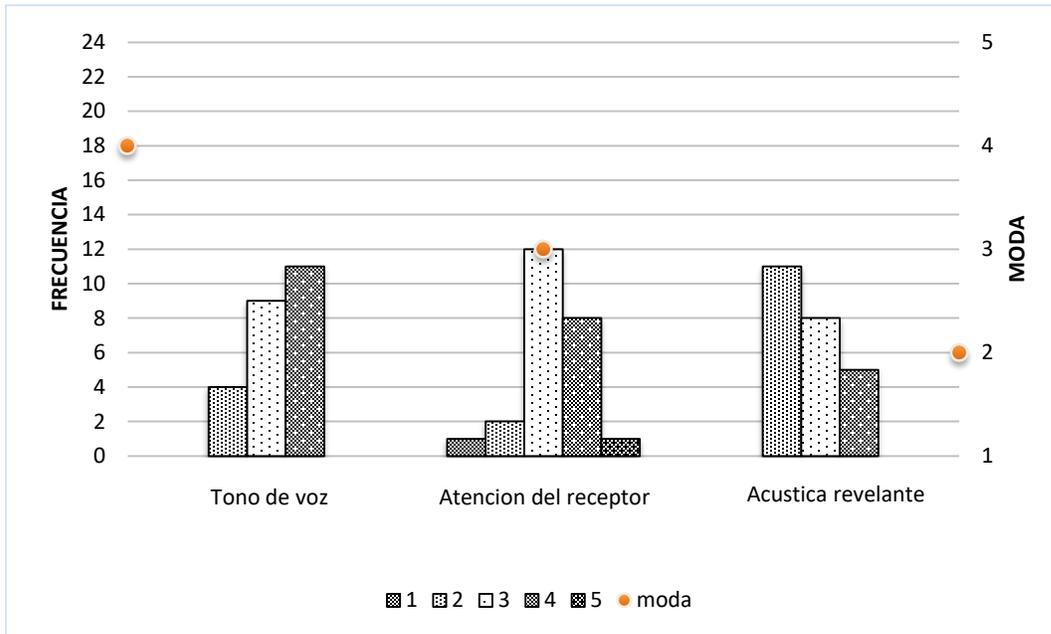


Figura 8. Percepción en la interferencia del ruido en la comunicación verbal

La figura 9 muestra que la molestia del ruido en el 66.6% de los residentes de los barrios de la Comuna cinco, cuando se encuentran dentro de su casa es “mucho” generado por las fuentes emisoras móviles como los automóviles y el transporte público y para el 70.8% de los residentes es “aceptable” para las fuentes emisoras como música proveniente del exterior y voces exteriores en zonas residenciales, comerciales y vías principales. De esto estudios sociales indican que la perturbación del sueño es considerada uno de los efectos más perjudiciales del ruido ambiente (Lambert et al., 1994).

La figura 10 muestra que la molestia del ruido en el 66.6% de los residentes de los barrios de la Comuna cinco, durante la semana y el fin de semana en horarios de la mañana y tarde de acuerdo a la escala de valoración de la tabla 9 es “mucho” y para la noche es “poco” generado por las fuentes emisoras como automóviles, transporte público, instituciones educativas, iglesias, bares, voces exteriores, animales, música proveniente del exterior y obras de construcción.

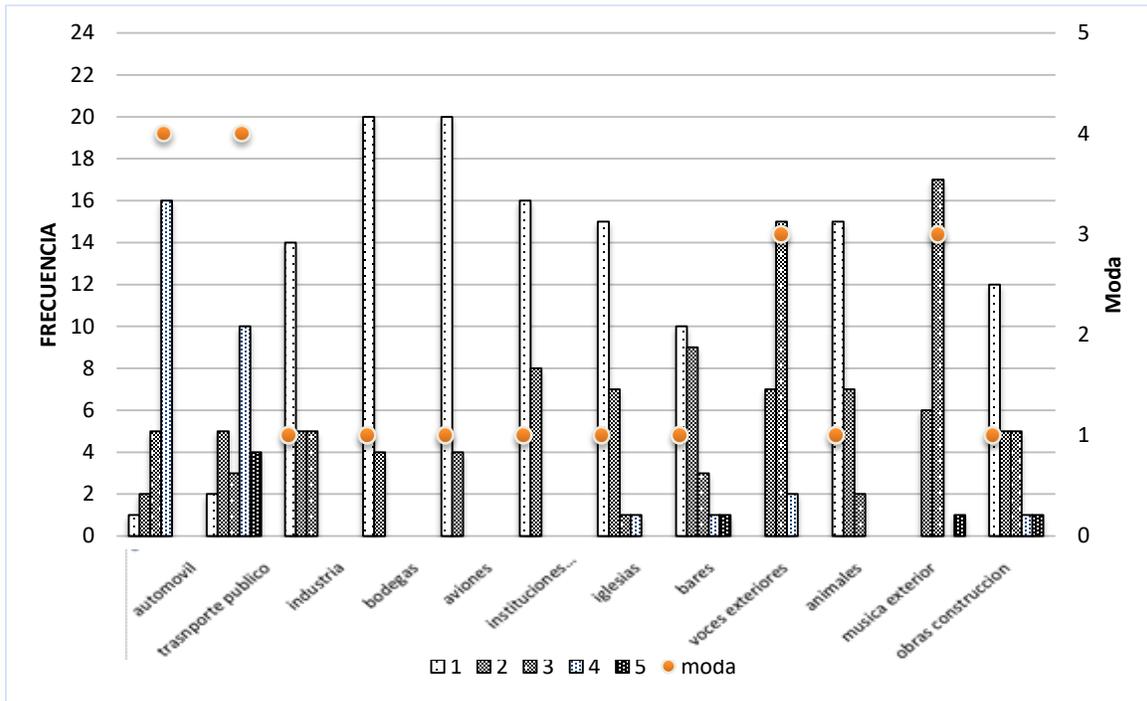


Figura 9. Percepción de la molestia de ruido en los residentes en su casa

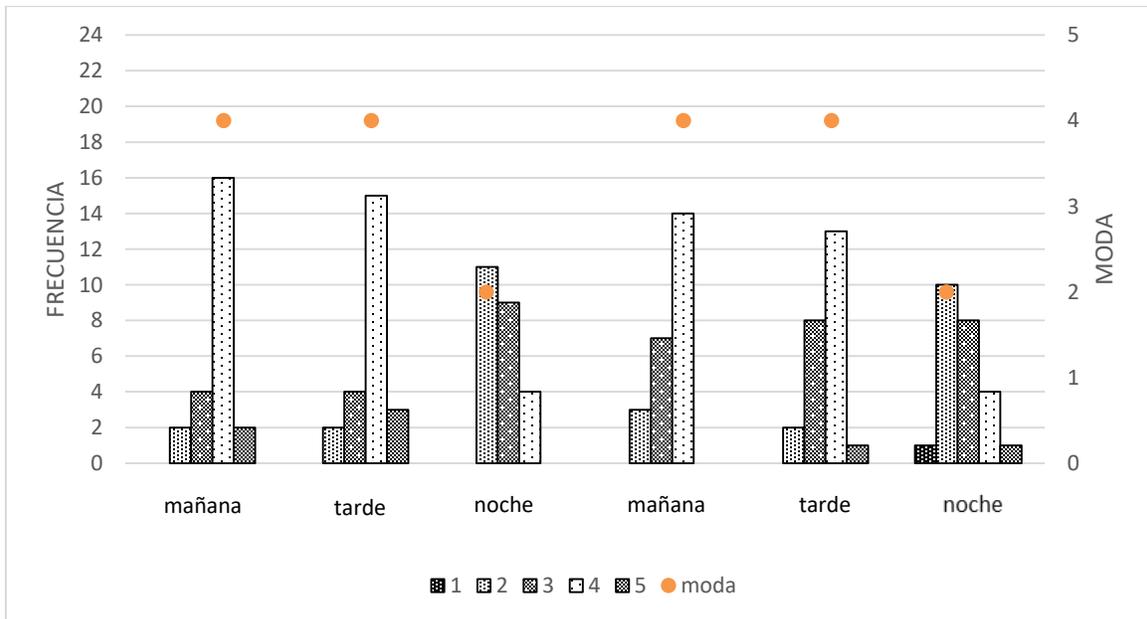


Figura 10. Percepción en la molestia del ruido de los residentes en la semana y fin de semana

La figura 11 muestra que la percepción en la molestia del ruido en el 50% de los residentes en los barrios de la Comuna cinco, para realizar actividades como escuchar radio, televisión, conversar, estudiar, leer y dormir es “aceptable” en zonas comerciales, residenciales, parques, vías principales y vías arterias de esta Comuna.

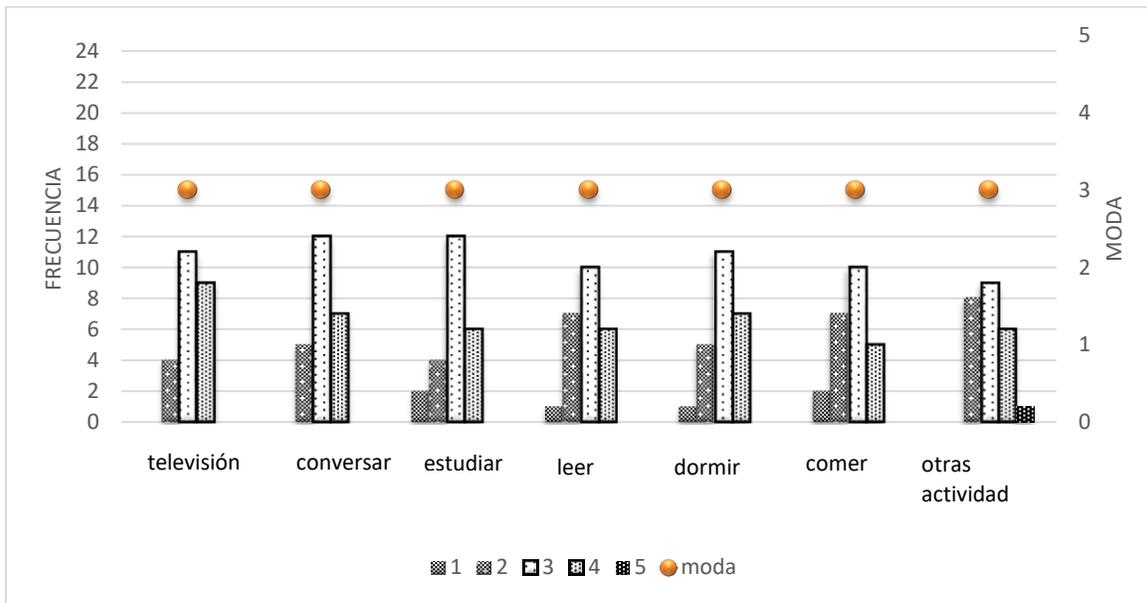


Figura 11. Percepción en la molestia del ruido en los residentes para realizar actividades

4. Conclusiones

La confiabilidad del instrumento calculada por medio del Alfa de Cronbach tiene un valor de 0,92 lo que indica que el instrumento diseñado para percepción sonora de los residentes de la Comuna cinco de Neiva, posee una excelente consistencia interna, mide satisfactoriamente lo que se espera y recopila la información adecuada de la muestra obtenida de la población de manera estable y confiable.

Una vez se aplicó el instrumento diseñado para percepción sonora de los residentes de la Comuna cinco de Neiva, se logró identificar que una de las principales fuentes emisoras del ruido expresado por las sensaciones negativas que producen molestia a las personas es el sonido generado por los vehículos de uso particular y el transporte público en los diferentes corredores viales de la Comuna cinco, lo cual indica que la ciudad presenta una problemática de contaminación auditiva, que es soportado de forma generalizada en zonas residenciales y comerciales así como en lugares aledaños a parques e instituciones educativas.

Para prevenir y controlar las molestias y las alteraciones auditivas ocasionadas en la población por la emisión de ruido, la Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983, estableció niveles sonoros máximos permisibles por zonas urbanas con el objetivo de proteger y conservar la audición, la salud y el bienestar de las personas, los resultados de este instrumento de percepción pueden ser usados como referentes para el control y monitoreo de la zona, por entidades como la Secretaria de Salud del municipio.

5. Referencias

- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H. (1999). Guías para el ruido urbano. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS, 18-22.
- García M., Ibañez J., Alvira F. (1993). El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de Investigación. Madrid: Alianza Universidad Textos 141- 70.
- Gliem, J. y Gliem, R. (2003) Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. Conference in Adult, Continuing, and Community Education. Midwest Research to Practice.
- Llimpe C. (2011). Resultados del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores, Lima. Perú.
- Ledesma R., Molina G., y Valero P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. Consultado el 30 de octubre de 2014. <http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/psicousf/v7n2/v7n2a03.pdf>.
- Meliá J.L., Pradilla J. F., Martí N., Sancerni M.D, Oliver A., y Tomás J. M. (1990). Estructura factorial, fiabilidad y validez del cuestionario de satisfacción s21/26: un instrumento con formato dicotómico orientado al trabajo profesional. Consultado el 30 de octubre. http://www.uv.es/meliajl/Research/Art_Satisf/ArtS21_26.PDF.
- Ministerio de Salud, 1983, Resolución 8321 de agosto 04 de 1983, "Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos", Bogotá, Colombia, p. 12.
- Oviedo H.C., y Campo A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Consultado el 30 de octubre de 2014. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S003474502005000400009&script=sci_arttext.
- Saravia, J. (2015). ¿Tienes confianza? La confiabilidad y el Alfa de Cronbach. StatsSos.Net.

Capítulo 4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO DE LA CIUDAD DE NEIVA, CON LOS LÍMITES PERMISIBLES DE LA RESOLUCIÓN 627 DE 2006

Resumen

Se desarrolló el análisis comparativo de la emisión de presión sonora en la Comuna cinco de la ciudad de Neiva, con los límites permisibles de la Resolución 627 de 2006, mediante la utilización de Golden Software Surfer 9, Google Maps y AutoCAD 2010, importando desde Microsoft Excel la información de georreferenciación y los decibeles registrados en cada punto de medición de la zona de estudio. Se elaboraron dos mapas de ruido uno diurno y otro nocturno, y el mapa de uso del suelo, se determinó el impacto ambiental proveniente de la fuente emisora, se realizó análisis exploratorio que consiste en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008). Por último, se consignó la información basado 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.

Palabras clave: Límites permisibles, georreferenciación, mapas de ruido,

1. Introducción

Según la Directiva Europea sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental (EC 2002), un mapa de ruido se puede definir como: “la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicará el rebasamiento de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica”.

Se han utilizado diferentes metodologías para la realización de mapas de ruido, durante los años 80 y 90 (Recuero, 1996; Recuero, 1997), se elaboraron los primeros mapas mediante medidas experimentales. Para una correcta elaboración de dichos mapas, se debía llevar a cabo un plan de muestreo (Sommerhoff, 2004). Las metodologías de muestreo espacial mediante medidas experimentales más empleadas para realizar mapas de ruido son las siguientes: Metodología de retícula o rejilla: Consiste en dividir la zona bajo estudio mediante una rejilla de una distancia fija y realizar las medidas en los nodos de la rejilla (Recuero, 2002). Distancias habitualmente utilizadas mediante este método pueden oscilar entre los 50 y los 300 m, en función de la dimensión del área bajo estudio, metodología de viales o tráfico: Esta técnica consiste en realizar una categorización de las vías (Romeu 2006), y muestrear diferentes puntos de las vías asumiendo que las de la misma categoría presentarán niveles de ruido similares. muestreo en zonas específicas: Esta metodología se suele emplear, cuando un muestreo mediante rejilla o mediante viales es insuficiente

porque deja sin cubrir una zona concreta en la que se concentra un ruido específico, como el ruido de ocio nocturno, muestreo en función de los usos de suelo: Este muestreo se realiza teniendo en cuenta las características del suelo en función de las categorías de planificación territorial de la aglomeración: uso comercial, uso residencial, etc. Los puntos serán representativos de cada uso de suelo (Romeu, 2006), metodología de zonas Aleatorias: Es habitual emplear esta metodología cuando no se puede trazar una retícula, no procede la utilización del método de viales o porque no hay una zona específica en la que se concentre el ruido (Pavón, 2006).

Los mapas de ruido son una herramienta de gestión imprescindible para las autoridades responsables de la gestión urbanística. La cantidad de personas afectadas por niveles de ruido que exceden las normativas y recomendaciones, es uno de los parámetros más determinantes para establecer áreas de prioridad (Ausejo, 2009). La reducción objetiva y realista de situaciones actuales o futuras, se realiza mediante los mapas de ruido y, de esta manera, se convierte en una herramienta útil para cuantificar y planificar la reducción de ruido (EC- SILENCE, 2009).

El objetivo de esta investigación fue realizar un mapa de ruido diurno y otro nocturno, y un mapa de uso del suelo de la Comuna cinco y un análisis comparativo de la emisión de presión sonora con la Resolución 627 de 2006.

2. Metodología

2.1 Elaboración del mapa de ruido.

Los mapas de ruido se elaboraron utilizando Golden Software Surfer 9, Google Maps y AutoCAD 2010, importando desde Microsoft Excel la información de georreferenciación y los decibeles registrados en cada punto de medición de la zona de estudio. Donde se generó el mapa con la combinación de colores (o el sombreado), conforme a las especificaciones de la Tabla 1 del anexo 5 contempladas en la Resolución 627 del 2006.

Luego se determinó el impacto ambiental proveniente de la fuente emisora, posterior se realizó un análisis exploratorio que consiste en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008).

Teniendo en cuenta lo anterior se consignó la información basado en una comparación con la Resolución 627 del 2006 en cuanto a la diferencia en decibeles según las características de cada punto o caso especial.

3. Resultados

3.1. Mapa de ruido

Posterior a la obtención de los registros de mediciones los niveles de presión sonora, se procedió a la elaboración de la representación gráfica de los mapas de ruido de la Comuna cinco, con la herramienta Golden Software Surfer 9, Google Maps y AutoCAD 2010, importando desde Microsoft Excel la información de georreferenciación y los decibeles registrados en cada punto de medición de la zona de estudio organoléptico.

En la tabla 10 se indica la combinación de colores asignados para la representación gráfica del mapa de ruido, según las indicaciones del anexo 5 “*combinación de colores para representaciones graficas cada 5 dB(A)*”, establecidos en la resolución 627 de 2006.

Tabla 10. Combinación de colores

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

Fuente: Resolución 627 de 2006

El mapa diurno (figura 11), muestra que los puntos 5.7 ubicado en la estación terpel el jardín y el 5.8 ubicado en el parque del barrio la orquídea, presentan niveles de ruido ambiental promedio de 50,9 dB y 48,2dB respectivamente, cumpliendo con la normatividad y siendo los más bajos de la Comuna cinco, indicados con un sombreado de color amarillo, puesto que el flujo vehicular es muy bajo y es un sector residencial.

El mapa diurno también muestra que los puntos 5.1 de la estación gasmilenum, 5.5 frente al fruver cadmiel-jardin, 5.9 CAI- guaduales y 5.12 esquina después del colegio

Colombo Ingles, presentan promedios de niveles de ruido ambiental entre 75 y 80 dB, valores que exceden los estándares de la normatividad y aparecen sombreados de color lila. Estos puntos se caracterizan por encontrarse con actividad comercial y flujo vehicular alto, aunque por las características de la zona, se encuentran en zonas residenciales y colegios.

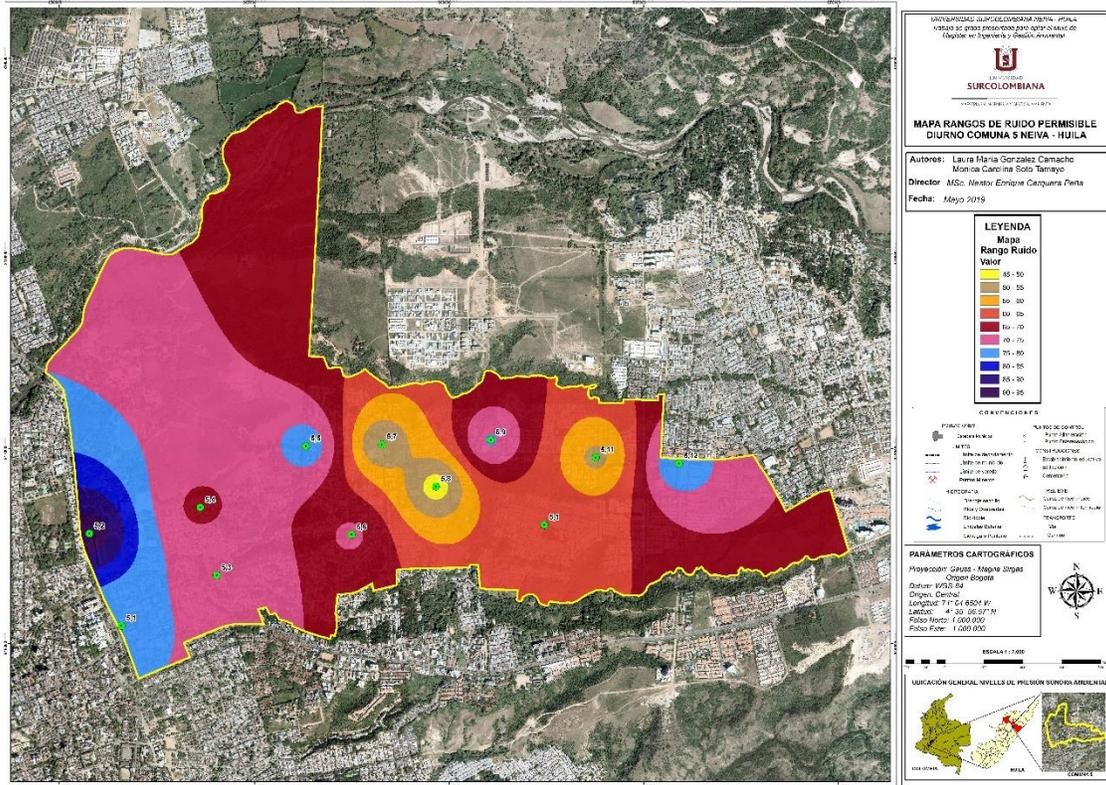


Figura 11. Mapa de ruido diurno de la Comuna cinco

Según el mapa nocturno (figura 12), el punto 5.8 parque la orquídea, presento el promedio de nivel de ruido ambiental más bajo con 34.4 dB, cumpliendo así con los estándares de la normatividad e indicado en el mapa con sombreado de color verde claro. Esto se debe a que es una zona residencial, con bajo flujo vehicular y poca presencia de personas en actividades de recreación y esparcimiento en el parque.

Los puntos 5.1 estación gasmilenio, 5.4 barrio la libertad – calle 17, 5.7 estación terpel – el jardín, 5.9 CAI barrio guaduales, 5.11 frente universidad Antonio Nariño, ubicados en el mapa de ruido nocturno, presentan niveles de ruido ambiental entre 60 y 65 dB, los cuales según el sector en el que se clasifican de acuerdo la tabla 2, exceden los estándares permitidos de la normatividad, encontrándose sombreados de color cinabrio.

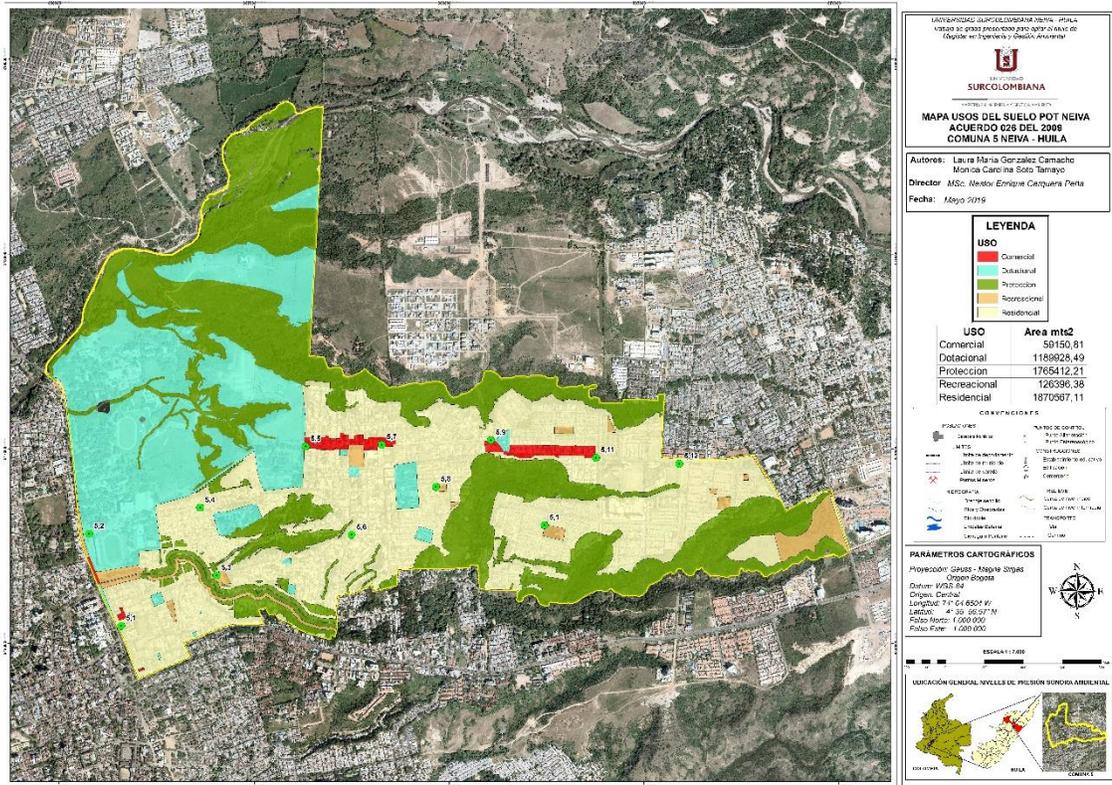


Figura 13. Mapa de ruido de uso del suelo de la Comuna cinco

4. Conclusiones

Se encontró que el punto 5.2 el cual hace referencia al semáforo del estadio de fútbol, tanto en el mapa diurno como el nocturno, presenta un alto nivel de ruido ambiental obteniéndose mediciones por encima de los 80 dB y sobrepasando los estándares establecidos en la normatividad, apareciendo en los mapas de ruido sombreado con el color azul oscuro, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 627 de 2006, ya que es un punto ubicado al lado de una vía principal con intersección de doble carril, alto flujo vehicular público y particular en sentido norte - sur y oriente.

Con respecto al cumplimiento de los estándares permisibles de los niveles de ruido (tabla 2), establecidos en la resolución 627 de 2006, es de resaltar que la Comuna cinco de la ciudad de Neiva excede los límites tanto diurnos como nocturnos en un 66% y 83% respectivamente, donde los mapas generados pueden servir de apoyo para iniciar procesos de control y monitoreo en la zona, por entidades como la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM y la alcaldía, mediante la Secretaria de Movilidad y la Secretaria de Planeación y Ordenamiento.

Los resultados obtenidos de las mediciones de los valores de ruido ambiental de la Comuna cinco de Neiva, permitieron establecer que durante el día los niveles oscilan entre 48, 2 dB y 77,9 dB y en la noche 34,4 dB y 70,6 dB, reflejando que los valores diurnos son mayores, debido a las características de las actividades principales en esta zona, como locales comerciales, área de recreación y deporte, y flujo de vehículos.

5. Referencias

- Ausejo, M., Recuero, M.; Asensio, C.; Pavón, I.; López, J.M. (2009). Estudio de presión, desviaciones e incertidumbre en el diseño del mapa estratégico del macrocentro de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Modelización y evaluación ambiental. DOI: 10.1007/s10666-009-9191-9.
- EC 2002 Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002.
- EC-SILENCE. (2009). Proyecto de silencio de la comisión europea. Manual para profesionales de los planes locales de acción contra el ruido: la herramienta silenciosa para reducir el ruido. Austria.
- Pavón, I.; Recuero, M. (2006). Mapas de ruido: una herramienta para la demarcación de áreas de riesgo de exposición al ruido en la industria minera de superficie. Congreso internacional de sonido y vibración XIII. Viena, Austria.
- Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J. (1996). Mapa de ruido de San Sebastián de los Reyes. Metodología de medidas y resultados. Tecniacústica. Barcelona, 1996.
- Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J. (1997). Mapa de ruido de Segovia. Estudio de diferentes ambientes acústicos. Tecniacústica. Oviedo.
- Romeu, J.; Jiménez, S.; Genescà, M.; Capdevila, R. (2006). Muestreo espacial para la estimación de niveles nocturnos en entornos urbanos. Revista de la sociedad acústica de américa. p 120, 791-800.

6. Lista total de referencias

- Alcaldía de Neiva (2012), mediante acuerdo No. 22 del 8 de junio de 1995. Anexo 1 Diagnóstico plan de desarrollo unidos para mejorar 2012-2015.
- Ausejo, M., Recuero, M.; Asensio, C.; Pavón, I.; López, J.M. (2009). Estudio de presión, desviaciones e incertidumbre en el diseño del mapa estratégico del macrocentro de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Modelización y evaluación ambiental. DOI: 10.1007/s10666-009-9191-9.
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H. (1999). Guías para el ruido urbano. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS, 18-22.
- Casas, O., Betancur, C., y Montañó, J. S. (2015) Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. En: Entramado, 11 (1), 264-286.
- Castro J.K. (2018). Niveles de presión sonora y mapas de ruido. Guía práctica de laboratorio, Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, p. 4
- Castro J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). Model of economic value for the dessertification process of the “Tatacoa Dessert”. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, Pakistán, p. 6
- Castro J. K. y Ramírez V.E. (2009). Diagnóstico de los Niveles de Gestión de la Higiene y de la Calidad en Empresas del Sector Agroalimentario del Departamento del Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 117.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva-Huila.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. (2015). Mapas de ruido ambiental y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva.
- Del Rio, J., Perez, I., Castro, I., Y Manjarrez, G. (2009). La contaminación acústica y percepción poblacional al sistema de transporte masivo de Cartagena, Colombia. En: DELOS Desarrollo Local Sostenible. Junio. vol. 2, no. 5, p. 84-93.

- EC 2002 Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002.
- Ec-Silence. (2009). Proyecto de silencio de la comisión europea. Manual para profesionales de los planes locales de acción contra el ruido: la herramienta silenciosa para reducir el ruido. Austria.
- García M., Ibañez J., Alvira F. (1993). El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de Investigación. Madrid: Alianza Universidad Textos 141- 70.
- Gliem, J. y Gliem, R. (2003) Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. Conference in Adult, Continuing, and Community Education. Midwest Research to Practice.
- German, M., y Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. Revista Bitácora Urbano Territorial, 1 (10), 39-52.
- Hernández, D. (2010). Cómo calcular el tamaño de la muestra. Consultado el 20 de enero de 2019, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>.
- Llimpe C. (2011). Resultados del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores, Lima. Perú.
- Ledesma R., Molina G., y Valero P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. Consultado el 30 de octubre de 2014. <http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/psicousf/v7n2/v7n2a03.pdf>.
- Muriel, C.M y Cortés Y. (2008). Diagnóstico de los niveles de presión sonora en la localidad La Candelaria de la ciudad de Bogotá D.C., mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental y sanitario. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., p. 182
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, 2006, Resolución 0627 de abril 07 de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, Bogotá, Colombia, p. 30.
- Ministerio de Salud, 1983, Resolución 8321 de agosto 04 de 1983, “Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos”, Bogotá, Colombia, p. 12.

- Oviedo H.C., y Campo A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Consultado el 30 de octubre de 2014. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S003474502005000400009&script=sci_arttext.
- Pacheco, J. Behrentz, E. y Franco, J. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. *Revista de Ingeniería*, (30), 72-80.
- Pavón, I.; Recuero, M. (2006). Mapas de ruido: una herramienta para la demarcación de áreas de riesgo de exposición al ruido en la industria minera de superficie. Congreso internacional de sonido y vibración XIII. Viena, Austria.
- Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J. (1996). Mapa de ruido de San Sebastián de los Reyes. Metodología de medidas y resultados. Tecniacústica. Barcelona, 1996.
- Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J. (1997). Mapa de ruido de Segovia. Estudio de diferentes ambientes acústicos. Tecniacústica. Oviedo.
- Romeu, J.; Jiménez, S.; Genescà, M.; Capdevila, R. (2006). Muestreo espacial para la estimación de niveles nocturnos en entornos urbanos. *Revista de la sociedad acústica de américa*. p 120, 791-800.
- Saravia, J. (2015). ¿Tienes confianza? La confiabilidad y el Alfa de Cronbach. StatsSos.Net.
- Yepes, D., Gómez, M., Sánchez, L. y Jaramillo, A. E. (2006). Metodología de elaboración de mapas acústicos como herramienta de gestión del ruido urbano - caso Medellín. *Dyna*, (158), 29-40.

Anexos

Anexo A. Cartera de campo día

Cuadro 1. Cartera de campo día									
Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento	Coordenadas GPS	
1	ESTACIÓN DE SERVICIO GASMILENIUM	71,9	77,6	79	73,3	75,5	2,2 m/s	- 75,2798653 3800	2,932392 24800
2	SEMAFORO CARRERA 16 CON CALLE 18-ESTADIO	87,6	92	93,5	93	92,7	2,2 m/s	- 75,2813458 8900	2,936669 96300
3	CALLE 112 CON CARRERA 22; INTER 7 AGOSTO	61,8	67,4	71,2	79	72,7	2,2 m/s	- 75,2754773 1200	2,934746 14800
4	CALLE 17; B/ LA LIBERTAD	70	68,6	69,5	67,3	69,9	2,2 m/s	- 75,2762352 7700	2,937891 20700
5	CALLE 20; FRENTE FRUVER	79	78,2	80	69,6	76	2,2 m/s	- 75,2713619 9300	2,940730 72800
6	CALLE 12 CON CARRERA 20, SUPERMERCADO CARNES Y VERDURAS ROMERO	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	2,2 m/s	- 75,2692437 2300	2,936631 54800
7	ESTACIÓN DE SERVICIO EL JARDIN	49,5	52	49,8	50,8	51,7	2,2 m/s	- 75,2678535 7100	2,940817 27000
8	CARRERA 34 CON CALLE 18, PARQUE LA ORQUÍDEA	51,9	44,6	46,3	49,1	43	2,2 m/s	- 75,2653527 2200	2,938867 38700
9	CAI COMUNA CINCO; B/ GUADALES	75	74,2	76	70	78	2,2 m/s	- 75,2628185 1700	2,941030 43400
10	CARRERA 40 CON CALLE 16, PARQUE EL VERGEL	59,5	50,1	51,4	68,3	56,8	2,2 m/s	- 75,2603429 6300	2,937095 70400
11	CALLE 19 CON CARRERA 42, FRENTE UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	55,3	51,6	52,6	51	57,1	2,2 m/s	- 75,2579693 8800	2,940224 75500
12	CALLE 19 CON CARRERA 46, ENSEGUIDA DEL COLEGIO COLOMBO INGLÉS	79,8	77,5	76,7	78	76,4	2,2 m/s	- 75,2541224 5000	2,939946 93500

Anexo B. Cartera de campo noche

Cuadro 2. Cartera de campo noche									
Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento	Coordenadas GPS	
1	ESTACIÓN DE SERVICIO GASMILENIUM	68,4	59,3	60,1	62,5	52,9	1,6 m/s	- 75,2798653 3800	2,93239 224800
2	SEMAFORO CARRERA 16 CON CALLE 18-ESTADIO	83,5	94,7	88,9	83	75,2	1,6 m/s	- 75,2813458 8900	2,93666 996300
3	CALLE 112 CON CARRERA 22; INTER 7 AGOSTO	53,1	52,7	49,8	55,1	49,9	1,6 m/s	- 75,2754773 1200	2,93474 614800
4	CALLE 17; B/ LA LIBERTAD	54,9	61,7	58	68,6	38	1,6 m/s	- 75,2762352 7700	2,93789 120700
5	CALLE 20; FRENTE FRUVER JARDIN	43,4	48,3	63,9	43,5	39,6	1,6 m/s	- 75,2713619 9300	2,94073 072800
6	CALLE 12 CON CARRERA 20, SUPERMERCADO CARNES Y VERDURAS ROMERO	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	1,6 m/s	- 75,2692437 2300	2,93663 154800
7	ESTACIÓN DE SERVICIO EL JARDIN	69,8	52,9	52,4	58,5	40,2	1,6 m/s	- 75,2678535 7100	2,94081 727000
8	CARRERA 34 CON CALLE 18, PARQUE LA ORQUÍDEA	31,7	38	26,6	34,1	34,8	1,6 m/s	- 75,2653527 2200	2,93886 738700
9	CAI COMUNA CINCO; B/ GUADALES	69,2	53,7	56,7	61,7	60,4	1,6 m/s	- 75,2628185 1700	2,94103 043400
10	CARRERA 41 CON CALLE 16, PARQUE EL VERGEL	60,5	47,5	45	59,7	50,3	1,6 m/s	- 75,2603429 6300	2,93709 570400
11	CALLE 19 CON CARRERA 42, FRENTE UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	60,7	54,1	53,6	52,8	65,4	1,6 m/s	- 75,2579693 8800	2,94022 475500
12	CALLE 19 CON CARRERA 46, ENSEGUIDA DEL COLEGIO COLOMBO INGLÉS	69,5	64,9	67,1	63,3	68,4	1,6 m/s	- 75,2541224 5000	2,93994 693500

Anexo C. Registro fotográfico de las mediciones diurnas en la Comuna cinco



Anexo D. Registro fotográfico de las mediciones nocturnas en la Comuna cinco



Anexo E. Instrumento de percepción sonora



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

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"/>



NOUESTRA MISION Y DESARROLLO

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

