



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, _____

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

Los suscritos:

DORA CRISTINA TORRES MAZABEL _____, con C.C. No. 53.124.968 _____,

RAMIRO ADOLFO MUÑOZ CALDERON _____, con C.C. No. 12.129.248 _____,

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

Autores de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado Evaluación de los Niveles de Presión Sonora en la Comuna 5, Municipio de Neiva Huila en el Aislamiento por el Covid-19

presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de

Maestría 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.

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.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

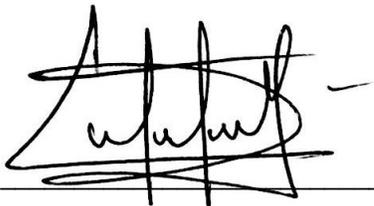
PÁGINA

2 de 2

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

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

Firma: 

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
TORRES MAZABEL	DORA CRISTINA
MUÑOZ CALDERON	RAMIRO ADOLFO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
OLAYA AMAYA	ALFREDO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

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

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental

CIUDAD: Neiva **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2020 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 135

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

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



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

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

MATERIAL ANEXO: N.A.

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Ruido ambiental</u>	<u>Environmental noise</u>	6. _____	_____
2. <u>Decibeles</u>	<u>Decibels</u>	7. _____	_____
3. <u>Presión sonora</u>	<u>Sound pressure</u>	8. _____	_____
4. _____	_____	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Los vehículos, los motores, las actividades industriales o los parlantes son emisores de ruido alterando de manera progresiva los espacios donde se desarrollan las actividades rutinarias, ocasionando afectaciones en la salud humana tanto físicas como psicológicas. En 2019 se realizaron estudios sobre el ruido en todas las comunas de la ciudad de Neiva, entre ellos en la Comuna Cinco (González y Soto, 2019) en condiciones normales. Con motivo de la pandemia del coronavirus COVID-19 en 2020, se presenta una oportunidad para evaluar en esta comuna los niveles de presión sonora en relación con el cumplimiento normativo, comparar las diferencias de esta clase de estudios entre una situación normal y una especial, y determinar la percepción de la población sobre el ruido. Para tal efecto, se realizó el monitoreo en la Comuna Cinco en los mismos puntos de monitoreo de 2019, se obtuvieron los niveles de presión sonora y se hicieron las encuestas de percepción; con los resultados se hicieron las comparaciones entre los estudios de 2019 y 2020. Se estableció que la incidencia de la pandemia redujo poco los niveles de presión sonora en 2020 a pesar de las condiciones especiales; además que en la percepción del ruido la población se ha adaptado a altos niveles de presión sonora. Estos resultados serán útiles para el desarrollo de políticas ambientales relacionadas con el ruido y plantear alternativas de solución con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes residentes de la Comuna Cinco de Neiva.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Vehicles, motors, industrial activities or speakers are noise emitters, progressively altering the spaces where routine activities are carried out, causing physical and psychological effects on human health. In 2019 studies on noise were carried out in all the communes of the city of Neiva, including in Comuna Cinco (González and Soto, 2019) under normal conditions. Due to the pandemic of the coronavirus COVID-19 in 2020, there is an opportunity to evaluate sound pressure levels in relation to regulatory compliance in this commune, to compare the differences in this class of studies between a normal and a special situation, and determine the population's perception of noise. For this purpose, monitoring was carried out in Commune Five at the same monitoring points of 2019, sound pressure levels were obtained and perception surveys were conducted; Comparisons between the 2019 and 2020 studies were made with the results. It was established that the incidence of the pandemic reduced sound pressure levels in 2020 little in spite of the special conditions; Furthermore, in the perception of noise, the population has adapted to high levels of sound pressure. These results will be useful for the development of environmental policies related to noise and to propose alternative solutions in order to improve the quality of life of the residents of Comuna Cinco de Neiva.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Néstor Enrique Cerquera Peña

Firma:

Nombre Jurado: Jennifer Katuska Castro Camacho

Firma: Jennifer Katuska Castro Camacho

Nombre Jurado:

Firma:

Evaluación de los Niveles de Presión Sonora en la Comuna 5, Municipio de Neiva Huila
en el Aislamiento por el Covid-19

Dora Cristina Torres Mazabel
Ramiro Adolfo Muñoz Calderón

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental
Neiva
2020

Evaluación de los Niveles de Presión Sonora en la Comuna 5, Municipio de Neiva Huila
en el Aislamiento por el Covid-19

Dora Cristina Torres Mazabel
Ramiro Adolfo Muñoz Calderón

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

Director
Alfredo Olaya Amaya
Dr. en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos

Universidad Surcolombiana
Facultad de Ingeniería
Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental
Neiva
2020

Nota de Aceptación

MSc. Néstor Enrique Cerquera Peña
Jurado

MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho
Jurado

Dr. Alfredo Olaya Amaya
Director

Neiva, Huila, junio de 2020

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro a:

Agradezco a Dios por permitirme tener salud y contar con todas las personas importantes en mi vida durante el desarrollo de este arduo camino, a mis padres Gerardo y Bella porque siempre están en los momentos de alegrías y dificultades, a mi esposo José Luis y a mis hijos Juan José y Jerónimo por el amor, comprensión y por su compañía durante todo el proceso de la maestría.

Dora Cristina Torres Mazabel

Quiero dedicar este logro a:

Mi esposa e hijos por su comprensión y apoyo en mis actividades académicas. A mi madre por su bondad y cariño. A mi padre (qepd) quien en vida me guió por los senderos de la literatura y la justicia.

Ramiro Adolfo Muñoz Calderón

Agradecimientos

Se desea expresar los agradecimientos a:

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, y Director del Proyecto, por sus aportes académicos, dedicación y disponibilidad.

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

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

MARIA DANIELA PULIDO OSORIO, Estudiante de Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental, Universidad Surcolombiana, por disponibilidad y apoyo en trabajo de campo.

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

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

Tabla de Contenidos

Resumen.....	15
Abstract.....	16
Introducción	18
Planteamiento del problema y pregunta de investigación.....	18
Objetivos.....	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Justificación	22
Marco Teórico.....	23
El problema del ruido en el ámbito internacional.....	23
Lineamientos conceptuales, metodológicos y legales acerca del ruido.....	25
Estudios de ruido en Colombia.....	29
Niveles de ruido en Colombia y el mundo en la cuarentena por Covid-19	31
Estudios realizados en Neiva en 2019	32
Metodología	34
Área de Estudio.....	35
Fases, etapas y procedimientos	37
Desarrollo de las fases, etapas y procedimientos	38
Caso especial Punto 2	45
Resultados.....	47

Percepción del ruido ambiental en la Comuna 5 año 2020.....	47
Cálculo y análisis del ruido ambiental	54
Cálculo ruido ambiental caso especial punto N° 2 en 2019 (González y Soto, 2019) y 2020	63
Análisis normativo resultados de monitoreo diurno y nocturno punto N° 2 Año 2020 ...	65
Análisis normativo resultados de monitoreo diurno y nocturno punto N° 2, 2019 (González y Soto, 2019).....	67
Comparación del impacto ambiental generado en el muestreo de ruido en el caso especial punto N° 2, diurno y nocturno, en los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020	69
Mapa de ruido de la Comuna 5 durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020	72
Monitoreo con sonómetro en jornada diurna y nocturna.....	72
Monitoreo en el día en la Comuna 5.....	73
Monitoreo en la noche en la Comuna 5	75
Mapas de rangos permisibles de niveles de ruido en la Comuna 5, municipio de Neiva durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020	77
Uso del suelo	77
Rango permisible de niveles de ruido diurno	79
Rango permisible de niveles de ruido nocturno	81
Representación gráfica por conflicto de ruido diurno en la Comuna 5, Municipio de Neiva.....	83
Representación gráfica por conflicto de ruido nocturno en la Comuna 5, Municipio de Neiva.....	85

Percepción del ruido por la comunidad de la Comuna 5, durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020	87
Análisis comparativo entre el estudio del ruido realizado durante la cuarentena del covid-19 del 2020 y el estudio efectuado durante el 2019 (González y Soto, 2019), en la Comuna 5	87
Diferencias estadísticas años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020	87
Comparación de los niveles de ruido ambiental en dB(A) Año 2019 (González y Soto, 2019), Año 2020 y Resolución 627 de 2006.....	91
Comparación de rangos de los niveles de presión sonora diurna entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 por área.	95
Comparación de rangos de los niveles de presión sonora nocturna entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 por área.	99
Mapas comparativos de los resultados del monitoreo diurno 2019 (González y Soto, 2019) – 2020.....	102
Mapas comparativos de los resultados del monitoreo nocturno 2019 (González y Soto, 2019) – 2020	105
Comparación de los mapas de conflicto de ruido diurno entre los años 2019 (González y Soto, 2019) – 2020.....	108
Comparación de los mapas de conflicto de ruido nocturno entre los años 2019 (González y Soto, 2019) – 2020.....	113
Conclusiones.....	118
Recomendaciones	119
Referencias.....	120
Contenido Anexos.....	128

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Relación histórica de la normatividad del ruido en Colombia</i>	27
Tabla 2. <i>Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental</i>	28
Tabla 3. <i>Referencia de los puntos para muestreo (González y Soto, 2019)</i>	39
Tabla 4. <i>Cartera de campo registro decibeles diurna y nocturno</i>	42
Tabla 5. <i>Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física</i>	43
Tabla 6. <i>Valores de criterio de confiabilidad</i>	44
Tabla 7. <i>Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo No. 2</i>	45
Tabla 8. <i>Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo N° 2</i>	46
Tabla 9. <i>Importancia del impacto</i>	46
Tabla 10. <i>Impacto ambiental generado en el punto de muestreo 2</i>	47
Tabla 11. <i>Escala de valoración</i>	50
Tabla 12. <i>Sitios de muestreo, georreferenciados y descripción física</i>	55
Tabla 13. <i>Datos de medidas diurnas para ingresar a la ecuación 6</i>	57
Tabla 14. <i>Cartera de campo mediciones diurnas y resultados de LAeq año 2020</i>	58
Tabla 15. <i>Cartera de campo mediciones nocturnas y resultados de LAeq año 2020</i>	59
Tabla 16. <i>Cartera de campo mediciones diurnas y resultados de LAeq año 2019 (González y Soto, 2019)</i>	61
Tabla 17. <i>Cartera de campo mediciones nocturnas y resultados de LAeq año 2019 (González y Soto, 2019)</i>	62
Tabla 18. <i>Cartera de campo caso especial mediciones diurnas y nocturnas 2020</i>	64

Tabla 19. <i>Cartera de campo caso especial mediciones diurnas y nocturnas 2019 (González y Soto, 2019)</i>	64
Tabla 20. <i>Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno 2020</i>	65
Tabla 21. <i>Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 nocturno 2020</i>	66
Tabla 22. <i>Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno 2019 (González y Soto, 2019)</i>	67
Tabla 23. <i>Impacto ambiental generado en el punto de muestreo 2 nocturno 2019 (González y Soto, 2019)</i>	68
Tabla 24. <i>Comparación impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno - nocturno -2019 (González y Soto, 2019) -2020</i>	69
Tabla 25. <i>Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 diurno - nocturno -2019 (González y Soto, 2019)-2020</i>	70
Tabla 26. <i>Distribución porcentual de las áreas de uso del suelo en la Comuna 5</i>	77
Tabla 27. <i>Áreas y porcentajes en cada uno de los rangos de monitoreo diurno en la Comuna 5.</i>	79
Tabla 28 <i>Áreas y porcentajes en cada rango de monitoreo nocturno en la Comuna 5</i>	81
Tabla 29. <i>Conflicto de ruido diurno, Comuna 5</i>	83
Tabla 30. <i>Conflicto de ruido nocturno, Comuna 5</i>	85
Tabla 31. <i>Resultados LAeq (dB) diurno y nocturno años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020</i> 88	
Tabla 32. <i>Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada diurna 2019 (González y Soto, 2019) -2020</i>	89
Tabla 33. <i>Prueba T Para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada nocturna 2019 (González y Soto, 2019) -2020</i>	89

Tabla 34. <i>Resultados LAeq (dB) diurno y nocturno años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 punto 2 caso especial</i>	90
Tabla 35. <i>Prueba T Para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada diurna punto 2 especial 2019 (González y Soto, 2019) -2020</i>	90
Tabla 36 <i>Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada nocturno punto 2 especial 2019 (González y Soto, 2019) - 2020</i>	91
Tabla 37. <i>Valores estándares permisibles de niveles de ruido ambiental según uso de suelo</i>	92
Tabla 38. <i>Valores de niveles de ruido, 2019 (González y Soto, 2019), 2020 y permisibles por la Resolución 627 de 2006</i>	93
Tabla 39. <i>Comparación de rangos de ruido entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, jornada diurna, Comuna 5, municipio de Neiva</i>	96
Tabla 40. <i>Comparación de rangos de ruido entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, jornada nocturna, Comuna 5</i>	99
Tabla 41. <i>Conflicto de ruido diurno 2019 (González y Soto, 2019), Comuna 5</i>	108
Tabla 42. <i>Conflicto de ruido nocturno 2019 (González y Soto, 2019), Comuna 5</i>	113

Lista de figuras

Figura 1. <i>Atenciones relacionadas con alteraciones de audición por departamento de 2009 a 2014</i>	33
Figura 2. <i>Esquema metodológico de investigación</i>	35
Figura 3. <i>Ubicación de la Comuna 5 de la ciudad de Neiva</i>	37
Figura 4. <i>Ubicación de los puntos de muestreo en la Comuna 5 de Neiva</i>	40
Figura 5. <i>Certificado de calibración sonómetro digital, marca Svantek</i>	42
Figura 6. <i>Identificación del entrevistado y diagnóstico en la Comuna 5</i>	49
Figura 7. <i>Características del ruido percibido en la Comuna 5</i>	51
Figura 8. <i>Molestia por contacto con la fuente emisora, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación verbal</i>	52
Figura 9. <i>Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas</i>	53
Figura 10. <i>Molestia del ruido dependiendo de la jornada</i>	53
Figura 11. <i>Molestia del ruido para realizarlas actividades cotidianas</i>	54
Figura 12. <i>Registro del anemógrafo IDEAM, Estación Meteorológica Aeropuerto Benito Salas</i>	58
Figura 13. <i>Comparación del impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno – 2019 (González y Soto, 2019) – 2020</i>	69
Figura 14. <i>Comparación del impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 nocturno – 2019 (González y Soto, 2019) - 2020</i>	70
Figura 15 <i>Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 diurno – 2019 (González y Soto, 2019) - 2020</i>	71
Figura 16 <i>Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 nocturno – 2019 (González y Soto, 2019) - 2020</i>	71

Figura 17. <i>Resultados del monitoreo en el día de los niveles de presión sonora en la Comuna 5 de Neiva</i>	74
Figura 18. <i>Resultado del monitoreo de los niveles de presión en la noche en la Comuna 5 de Neiva</i>	76
Figura 19. <i>Mapa de uso del suelo de la Comuna 5 según el POT del Municipio de Neiva</i>	78
Figura 20. <i>Rangos de niveles de ruido permisible diurno de la Comuna 5, Municipio de Neiva</i>	80
Figura 21. <i>Rangos de niveles de ruido permisible nocturno de la Comuna 5, Municipio de Neiva</i>	82
Figura 22. <i>Mapa de conflicto de ruido diurno en la Comuna 5, Municipio de Neiva</i>	84
Figura 23. <i>Mapa de conflicto de ruido nocturno en la Comuna 5, Municipio de Neiva</i>	86
Figura 24. <i>Comparación dB 2019 (González y Soto, 2019) -2020- máximos permisibles diurnos</i>	94
Figura 25. <i>Comparación dB 2019(González y Soto, 2019)-2020- máximos permisibles nocturnos</i>	95
Figura 26. <i>Rangos de ruido diurno año 2019 (González y Soto, 2019) en la Comuna 5</i>	97
Figura 27. <i>Rangos de ruido diurno año 2020 en la Comuna 5</i>	98
Figura 28. <i>Rangos de ruido nocturno año 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 en la Comuna 5</i>	100
Figura 29. <i>Rangos de ruido nocturno año 2020 en la Comuna 5</i>	101
Figura 30. <i>Isolíneas del monitoreo en la jornada diurna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)</i>	103
Figura 31. <i>Isolíneas del monitoreo en la jornada diurna, Comuna 5, en 2020</i>	104

Figura 32. <i>Isolíneas del monitoreo en la jornada nocturna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)</i>	106
Figura 33. <i>Isolíneas del monitoreo en la jornada nocturna, Comuna 5, en 2020</i>	107
Figura 34. <i>Mapa de conflicto de ruido jornada diurna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)</i>	111
Figura 35. <i>Mapa de conflicto de ruido jornada diurna, Comuna 5, en 2020</i>	112
Figura 36. <i>Mapa de conflicto de ruido jornada nocturna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)</i>	116
Figura 37. <i>Mapa de conflicto de ruido jornada nocturna, Comuna 5, en 2020</i>	117

Resumen

El ruido se ha convertido en un factor de contaminación ambiental y auditiva, generado especialmente por elementos fabricados por el mismo hombre. Los vehículos, los motores, las actividades industriales o los parlantes son emisores de ruido alterando de manera progresiva los espacios donde se desarrollan las actividades rutinarias. En algunos casos extremos ocasionando afectaciones en la salud tanto físicas como psicológicas.

En este sentido, es importante señalar lo expuesto por Martínez, López y Ortíz (2009) sobre la incidencia del ruido en múltiples actividades cotidianas y cuyas circunstancias “han provocado que el ruido haya llegado a convertirse o sea considerado como un elemento natural, normal o cotidiano, es decir algo con lo que se debe vivir”.

Con el presente estudio, se evaluaron las condiciones del ruido ambiental en la Comuna Cinco de la ciudad de Neiva mediante la obtención de datos de campo, su correspondiente análisis y la comparación temporal entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, y los efectos en este último caso por la pandemia del coronavirus COVID-19 que llevó a toda la población a un aislamiento obligatorio.

De esta manera se monitorearon doce puntos seleccionados geográficamente en el estudio del año 2019 (González y Soto, 2019), en los cuales se midieron los niveles de presión sonora en decibeles en el día y la noche para evaluar el cumplimiento con los niveles permisibles según la Resolución 627 de 2006, y se realizaron 24 encuestas relacionadas con la percepción de la ciudadanía sobre este factor.

Para el monitoreo se utilizó el sonómetro tipo 1 debidamente calibrado, ubicándolo en cada uno de los doce puntos definidos en la Comuna Cinco, y con los resultados se elaboraron los mapas de ruido identificando los niveles de presión sonora, los usos del suelo según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los conflictos normativos del ruido.

Debido a la pandemia del coronavirus COVID-19 y las restricciones de movilidad, se pudieron identificar algunos cambios en el comportamiento social que se reflejan en variaciones de ruido en ciertos sectores de la comunidad.

Se espera que los resultados de este estudio sean una herramienta útil para la autoridad ambiental y el desarrollo de políticas ambientales relacionadas con el ruido, identificar las áreas críticas y plantear alternativas de solución con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes residentes de la Comuna Cinco de Neiva.

Palabras clave: Ruido ambiental, decibeles, presión sonora.

Abstract

Noise has become a factor of environmental and hearing pollution, especially generated by elements manufactured by man himself. Vehicles, motors, industrial activities or speakers are noise emitters, progressively altering the spaces where routine activities are carried out. In some extreme cases, causing both physical and psychological health problems.

In this way, it is important to point out what was stated by Martínez, López and Ortíz (2009) on the incidence of noise in multiple daily activities and circumstances "have caused noise to become sea or considered a natural, normal or everyday element, that is to say something with which one must live".

With this study, the environmental noise conditions in the Commune Five of the municipality of Neiva were evaluated by obtaining field data, its corresponding analysis and the temporal comparison between the years 2019 (González and Soto, 2019) and 2020, and the effects in the latter case due to the COVID-19 coronavirus pandemic that led the entire population to mandatory isolation.

In this way, twelve geographically selected points in the 2019 (González y Soto, 2019) study were monitored, in which the sound pressure levels in decibels were measured during the day and night to assess compliance with the permissible levels according to the Resolution 627 of 2006, and 24 evaluations related to the perception of the citizenship on this factor.

A root pandemic of the coronavirus COVID-19 and mobility restrictions, some changes in

social behavior were identified that is reflected in the results.

The results of this study are expected to be a useful tool for the environmental authority and the development of environmental policies related to noise, identify critical areas and propose alternative solutions in order to improve the quality of life of the residents of the Commune Five de Neiva.

Keywords: Environmental noise, decibels, sound pressure.

Introducción

Planteamiento del problema y pregunta de investigación

A través del tiempo la humanidad ha prestado alguna atención al fenómeno del ruido debido a que es un sonido indeseado o fuerte para la percepción auditiva del ser humano.

En las vías romanas en la antigüedad se establecieron normas para controlar el ruido de las carretas al golpear las ruedas metálicas con las piedras, por lo que prohibieron el paso en la noche (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999). En los tiempos actuales el problema del ruido es cada vez mayor debido al aumento de la población, las vías, los vehículos, las edificaciones y el desarrollo industrial. Es así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde 1980, empezó a tratar el ruido urbano como un tema de interés para la salud humana y de esta manera orientar sus políticas para controlar este factor ambiental.

En 1995 el Karolinska Institute de Estocolmo, en asocio con la OMS, publicaron la “Guía para el ruido urbano” la cual ha sido fundamental para la elaboración de las guías para el ruido urbano aplicables en todo el mundo. (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999)

En su publicación “Escuchar sin riesgos”, la OMS previene sobre los efectos de ruido brindando algunos datos de sus estudios; entre estos, “1.100 millones de jóvenes de todo el mundo podrían estar en riesgo de sufrir pérdida de audición por prácticas auditivas perjudiciales” (OMS, 2015); por lo tanto, el 14% de la población mundial se encuentra en este riesgo. También la facilidad de acceso a dispositivos portátiles, altavoces digitales y el uso de auriculares aumentan las posibilidades de enfermedades auditivas. La OMS (2015) informa igualmente que “más de 43 millones de personas entre 12 y 35 años padecen pérdida auditiva incapacitante, debido a diferentes causas”.

Así mismo, entre este mismo rango de edad, en países de ingresos medianos y altos, casi el 50% están expuestos a niveles de ruido perjudiciales, y un 40% están expuestos a niveles de ruido potencialmente nocivos.

Además de los avances por parte de la OMS, entre los primeros países que empezaron a crear normas relacionadas con el ruido fue Estados Unidos de América en el año 1972, con la ley de control de ruido (Biblioteca del congreso de la Nación, 2014), a través de la cual se establecieron límites de ruido a los vehículos de transporte y equipos de construcción bajo el control de la EPA (Environmental Protection Agency).

En Colombia también se tomaron este tipo de iniciativas en la década del 70 con el Decreto 2811 de 1974 (Presidencia de la República, 1974), a través del cual se asoció el ruido con la calidad ambiental y se estableció que su exceso era contaminación. Luego, con la promulgación de la Constitución Política de Colombia, (Asamblea Nacional Constituyente, 1991) y las acciones del Congreso de la República, con el Artículo 79 se fortaleció aún más la protección ambiental para que las personas gozaran de un ambiente sano. Después, con el Decreto 948 de 1995 (Presidencia de la República de Colombia, 1995) se detalló el control ambiental del ruido clasificando los sectores de restricción y ampliando su concepto para aplicar a distintos escenarios. Finalmente, con la Resolución 627 de 2006, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT, 2006), se consolidaron las normas anteriores y aclararon los límites permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental, además fijando las herramientas para calcular los niveles de presión sonora y las características de los mapas de ruido, entre otros aspectos.

Incluso la Ley 1801 de 2016, Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana (Congreso de la República, 2016) dispone en el artículo 33 la acción policiva en los casos que el ruido afecte a un vecindario por su impacto auditivo; sin embargo, en esta

ley no se menciona cuál es el límite de la presión sonora, por lo que se entiende que los límites están en la Resolución 627 de 2006. En el caso de la ciudad de Neiva se expidió el Decreto Municipal 697 de 2017 (Alcaldía Municipal de Neiva, 2017) mediante el cual se definieron los parámetros para controlar la emisión de ruido en todo tipo de establecimiento público.

A pesar de la anterior normatividad sobre el ruido, es evidente encontrar en Colombia el escaso control a los límites en las áreas urbanas. El desenfreno de los conductores pitando en las calles, los altavoces de los almacenes, el comercio ambulante con música estridente, los vehículos adaptados con un elevado sonido y altas vibraciones, son una parte de los distintos aspectos en los que se justifica una mayor atención al seguimiento y evaluación al ruido o presión sonora para demostrar que se afecta la salud del ser humano cuando no hay mayor control sobre el tránsito automotor o los establecimientos de comercio.

El municipio de Neiva no es ajeno a la situación anteriormente expuesta teniendo en cuenta que tiene 364.408 habitantes, de los cuales 340.512 están en la zona urbana y 23.896 en la zona rural (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020); así mismo, aunque Neiva tiene el 32,46% de la población de la región concentra el 81,79% del PIB (Producto Interno Bruto) del Departamento del Huila (Departamento Administrativo de la Función Pública DAFP, 2019), lo que la convierte en un referente importante de desarrollo regional por el consumo de bienes y servicios, lo que significa también una dinámica que promueve actividades comerciales que van progresivamente a su vez aumentando la presión sonora.

El estudio sobre el ruido se hizo en la Comuna 5, ubicada en el oriente de Neiva, caracterizada especialmente por ser zona residencial, con un corredor comercial como es la

avenida Buganviles donde también tienen presencia algunos establecimientos educativos como la Universidad Antonio Nariño y colegios públicos y privados.

Para tal efecto, se tomaron los mismos puntos monitoreados en el año 2019 del trabajo de grado de González y Soto (2019) y evaluaron las diferencias entre este estudio, con una situación normal, y el monitoreo en condiciones especiales, con el aislamiento preventivo obligatorio dispuesto por el Gobierno Nacional debido a la pandemia del coronavirus COVID-19, que llevó a la expedición de los Decretos 457, 531 y 593 de 2020, además de la Resolución 385 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social que declaró la emergencia sanitaria hasta el 30 de mayo de 2020. De esta manera se realizó un análisis comparativo y la percepción en la población residente en este sector mediante encuestas.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta que en 2011 se hizo el estudio de “Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva – Huila” (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, 2011); en 2017 se realizó el estudio “Mapas de ruido ambiental para sus áreas críticas prioritarias y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva de conformidad con lo establecido en la Resolución 627 de 2006” (CAM, 2017); y en 2019 se elaboraron los estudios para las 10 comunas de Neiva, a saber: Comuna 1 (Rojas y Zamora, 2019), Comuna 2 (Quintero y Soto, 2019), Comuna 3 (Silva y Perdomo, 2019), Comuna 4 (Cuellar y Pinto, 2019), Comuna 5 (González y Soto, 2019), Comuna 6 (Charry y Hernández, 2019), Comuna 7 (Suarez y Rojas, 2019), Comuna 8 (Oyola y Cabrera, 2019), Comuna 9 (Sandoval y Parra, 2019), Comuna 10 (Palma y Trujillo, 2019) y además se evaluó la presión sonora en los corredores viales; tramo norte-terminal del sur en la ciudad de Neiva (Medina y Ninco, 2019) y calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva (Soto y Vargas, 2019); estos estudios ofrecen una oportunidad de realizar mediciones del ruido monitoreando en condiciones especiales debido

a la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus-COVID-19 en Colombia y las restricciones por el aislamiento preventivo obligatorio decretado por El Gobierno Nacional, por lo tanto, es necesario encontrar ¿Cuáles son los niveles de presión sonora en la Comuna 5 de Neiva, su cumplimiento normativo y los efectos por la emergencia sanitaria generada por el Coronavirus-COVID-19?

Objetivos

Con el propósito de dar respuesta satisfactoria al problema en el punto anterior es necesario alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar los niveles de presión sonora en la Comuna 5, municipio de Neiva Huila, su cumplimiento normativo y el efecto por la pandemia COVID-19 en comparación con el estudio realizado por González y Soto (2019).

Objetivos específicos

1. Identificar los niveles de presión sonora en la Comuna 5 de la ciudad de Neiva.
Analizar los resultados de presión sonora respecto al cumplimiento de la legislación colombiana sobre el ruido ambiental.
2. Comparar los resultados de los niveles de presión sonora, con el estudio elaborado en por González y Soto (2019).
3. Determinar la percepción del ruido ambiental en la población residente en la Comuna cinco.

Justificación

El desarrollo de la ciudad de Neiva en la Comuna Cinco ha tenido numerosas variaciones a través del tiempo debido a que, en los principales corredores viales como son la avenida Bugarviles y la ruta del servicio público por la calle 12, los usos residenciales han

cambiado a comerciales generando modificaciones de tipo ambiental incluyendo el aumento del ruido.

Así mismo, la construcción de nuevos barrios en el sector oriente de la ciudad aumenta la densidad poblacional conllevando a aumentar el tráfico de automotores por las necesidades de movilización.

En estos casos, el desarrollo no previsto o los cambios del uso del suelo no planeados deben ser abordados por las autoridades, como la Alcaldía y la CAM, para mitigar fenómenos ambientales como el ruido.

Por lo anterior, los resultados de este proyecto pueden ser utilizados como insumos para el análisis de nuevas políticas ambientales e implementar las acciones necesarias para el control del ruido ambiental.

Marco Teórico

El problema del ruido en el ámbito internacional

En el mundo se presentan grandes cambios debido al desarrollo industrial y a la explosión demográfica, lo cual genera también cambios ambientales que afectan la forma de vida del hombre. En este sentido, ha sido importante el rol de la OMS con el fin de consolidar la información global y actuar preventivamente para guiar las políticas de salud pública en cada uno de los países.

Dentro de los cambios ambientales severos se encuentra el aumento de los niveles de ruido en las ciudades y sus implicaciones en la salud pública; como lo señala la OMS (2019), esta problemática afecta a 466 millones de personas que padecen pérdida de audición discapacitante; así mismo, pronostican que en 2050 más de 900 millones de personas, el 10% de la población en el mundo, sufrirá una pérdida de audición discapacitante; las causas según

las OMS pueden darse por genética, el parto, enfermedades, fármacos, envejecimiento y exposición al ruido excesivo.

Este ruido excesivo se presenta en todas las actividades del ser humano y en muchos casos hay una tendencia a adaptarse a esta situación; sucede en el entretenimiento y en el trabajo. En el primer caso la música en discotecas, en conciertos y los dispositivos móviles personales o en automóviles tienen presiones sonoras que superan los límites permisibles y ponen en riesgo la salud auditiva, en especial con el avance tecnológico de los microchips que cada vez con elementos más reducidos producen mayor sonido. En el segundo caso quienes por razones de trabajo deben estar en su jornada laboral en sitios con fuentes de altos niveles de ruido como discotecas, hidroeléctricas, construcciones o en manufactura que exigen procesos industriales con altos niveles de presión sonora.

Los estudios elaborados en Estados Unidos dan cuenta que “en 2016 los trabajadores en un 75,0% estuvieron expuestos en sus labores a niveles de ruido moderados; otro 13,3% estuvo expuesto a niveles de ruido fuertes y 0,7% a niveles muy altos”. (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2017)

En ese mismo año, “el 49,6% de los trabajadores de construcción estuvieron expuestos a trabajo ruidoso; el 7,9% en trabajo muy ruidoso. Igualmente, 7 de cada 10 operadores de construcción estuvieron expuestos a entornos de trabajo ruidosos en 2016” (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2017).

En la Unión Europea también se ha incrementado la investigación y el seguimiento a las afectaciones por el ruido. En la Guía europea sobre ruido ambiental, la OMS (2018) recomienda:

Limitar en promedio la exposición al ruido del tráfico terrestre a 53 dB en el día y a 45 dB en la noche, lo cual comparado con años anteriores expresa la necesaria

reducción del ruido en vista de las afectaciones en salud cada vez más estudiadas y específicas. Igualmente, recomienda que las fuentes de ruido no deberían superar en promedio los 70 dB porque al sobrepasar este límite se asociaría con efectos adversos para la salud.

En general, la situación en el mundo a través de la OMS (2018) se pronostica con datos preocupantes por afectación en salud especialmente para las personas jóvenes, entre otros balances:

El 60% de los casos de pérdida de audición en niños se deben a causas prevenibles; y 1100 millones de jóvenes, entre 12 y 35 años, están en riesgo de padecer pérdida de audición por su exposición al ruido. Todo dependerá que los países adopten políticas efectivas para controlar el ruido y acondicionen sus sistemas de producción para prevenir las afecciones en salud.

Lineamientos conceptuales, metodológicos y legales acerca del ruido

El ruido es un sonido que afecta el oído humano. El sonido es producto de la vibración de un objeto, generando ondas sonoras a través del medio que lo soporta; en este caso el medio es el aire para evaluar el ruido ambiental.

La propagación de ondas sonoras, según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2011), está dada por:

$$C = f \lambda$$

Donde,

C: velocidad del sonido

F: frecuencia

λ : longitud de onda

La velocidad del sonido en el aire es de 340m/s. Cuando se aumenta la longitud de onda la frecuencia disminuye. Para medir la intensidad del sonido se utiliza el sonómetro en niveles de decibeles (dB). El decibel ó decibelio es la unidad para medir el sonido; es la décima parte de un belio (B) y su escala es logarítmica representando el espectro auditivo del ser humano (European Commission, 2020). El menor sonido audible para el ser humano está en 0 dB de presión sonora. Debido a que la escala es logarítmica, un aumento de tres decibelios representa en el sonido una duplicación del ruido. “Por ejemplo, una conversación normal puede ser de aproximadamente 65dB y un grito es de 80 dB. La diferencia es de tan sólo 15 dB, pero el grito es 30 veces más intenso.” (European Commission)

El sonido se define en términos de las frecuencias que determinan su tono y calidad, y con las amplitudes que determinan su intensidad. La presión sonora (PS) es la cantidad de energía acústica por unidad de superficie (N/m²) y se calcula de la siguiente manera según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2011):

$$PS = 10\log (Pw/Pwo)$$

$$PS = 10\text{Log} (Pw) + 120$$

PS: Presión sonora

Pw: Potencia acústica (vatios)

De esta manera, se calculan los valores en decibelios de la presión sonora donde el 0 es el valor mínimo audible por el oído humano y 120 es el umbral del dolor en el mismo. Valores que deben evaluarse en el ambiente para hallar los ruidos y sus fuentes para compararlos con los grados de afectación para la salud humana y para el cumplimiento normativo, según el país de referencia.

En Colombia se han expedido una serie de normas desde el año 1974, mediante las cuales se ha intentado controlar la emisión de ruido y el ruido ambiental; sin embargo, no

hay mayor control o aplicación de las normas y las consecuencias son, entre otros, encontrar en los centros de las ciudades una violación permanente de las normas y poca autoridad para hacerlas cumplir. La siguiente es la relación histórica de la normatividad en relación con el sonido hasta la fecha en Colombia:

Tabla 1. *Relación histórica de la normatividad del ruido en Colombia*

Norma	Fecha entrada en vigencia	Objeto	Observaciones
Decreto 2811	18 de diciembre de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales renovables y de protección al medio ambiente	Inicio del control al ruido en Colombia. Artículos 3,8, 33, 75, 192 y 193. Medidas generales
Ley 9	24 de enero de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias	Disposiciones generales sobre el control al ruido
Resolución 8321	4 de agosto de 1983	Ministerio de Salud. Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causas de la producción y emisión de ruidos	Se establecen límites en dB para actividades generadoras de ruido, para protección del ser humano
Decreto 1335	15 de julio de 1987	Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas	Dispone límites de presión sonora en las actividades de minería. Artículos 177 y 178
Decreto 2222	5 de noviembre de 1993	Por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto	Presenta definiciones sobre el ruido y establece límites de niveles de presión sonora. Artículo 249
Decreto 948	5 de junio de 1995	Por el cual se reglamentan parcialmente Ley 23 de 1973, Decreto-Ley 2811 de 1974, Ley 9 de 1979, Ley 99 de 1993	Se enuncian las definiciones sobre el ruido; se clasifican los sectores de restricción; da facultades al Ministerio de Medio Ambiente para definir estándares; asigna multas para medidas policivas
Resolución 627	12 de abril de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Se definen los límites permisibles de fuente de emisión y ruido ambiental, según la clasificación
Decreto 1076	26 de mayo de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Compila la normatividad sobre el ambiente, incluyendo los estándares de emisiones de ruido
Ley 1801	29 de julio de 2016	Por la cual se expide el código nacional de seguridad y convivencia ciudadana	Artículo 33. Dispone control policivo cuando se perturbe la tranquilidad por el ruido.

Norma	Fecha entrada en vigencia	Objeto	Observaciones
Decreto 697	20 de noviembre de 2017	Por medio del cual se regula la distancia que establecen los artículos 443 párrafo 3 y 445 párrafo único del Acuerdo 026 de 2009, y se dictan otras	Define distancias y límites de ruido en el municipio de Neiva

La anterior recopilación de normas, con el paso del tiempo, han estado gradualmente especificando aún más técnicamente los controles sobre el ruido y sus efectos en el ambiente, enfocadas en mejorar la calidad de vida. En el caso de la Resolución 627 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006), se presenta a continuación el extracto de la tabla sobre los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, aplicados al presente trabajo:

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

Sector	Subsector	Estándares 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 desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
Sector C. Ruido intermedio restringido	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre	75	70
	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.		
	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	80	70	

Sector	Subsector	Estándares permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
	espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales		
Sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Residencial suburbana Rural habitada destinada a explotación agropecuaria Zonas de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales	55	45

Nota. Fuente: Resolución 627 de 2006

Estudios de ruido en Colombia

“Una de las crónicas más enigmáticas que se relatan de la Santafé de Bogotá colonial es aquella que refiere a un extraño ruido, de duración e intensidad desproporcionada, que escucharon los habitantes de la sabana el 9 de marzo de 1687 en horas de la noche...” (Portilla, 2009)

De la revisión bibliográfica sobre el ruido, se pueden señalar algunos aspectos importantes especialmente para las principales ciudades del país.

La capital Bogotá ha presentado unos altos niveles de presión sonora en zonas densamente pobladas como en Kennedy, en la cual el ruido ambiental oscila entre 75dB y 95dB; igualmente en otras zonas como Chapinero donde el promedio es de 87dB y Engativá de 65dB a 85dB; en este último caso por la cercanía al aeropuerto El Dorado. (Casas *et al.*, 2015).

Situación similar se presenta en otras ciudades de este mismo estudio (Casas *et al.*, 2015) como en Medellín, el cual muestra entre otros aspectos que en 15 de 16 sectores residenciales se superan los 65dB asignados para este tipo de zonas.

En el caso de Cali, se realizaron monitoreos en las Comunas 2, 17 y 19, en zonas residenciales y de comercio, en los cuales se evidenció el incumplimiento normativo en siete sectores y cumplimiento en un sector con actividad mixta. (Casas *et al.*, 2015)

En Cartagena realizaron monitoreo en un corredor vial de transporte masivo, arrojando un rango entre 70dB y 90dB de presión sonora. (Casas *et al.*, 2015).

En conclusión, en todos los estudios se evidenció en general el incumplimiento normativo y los riesgos para la salud humana de afectarse en el sentido auditivo.

Los estudios del Ministerio de Salud y Protección Social soportan el efecto progresivo del aumento del ruido con el aumento a su vez de las enfermedades del oído.

En el estudio sobre “Análisis de situación de la salud auditiva y comunicativa en Colombia” se informa que:

entre los años 2009 y 2014 las consultas externas por enfermedades del oído aumentaron de un 25% a un 36% relacionadas con este órgano. Así mismo, las atenciones de urgencias en el mismo período por enfermedades del oído aumentaron de 54.789 a 129.697. Entre el 87% y el 90% de las consultas de urgencias del oído se registraron por dolor de oído. La hospitalización por este mismo factor pasó de 9.148 a 9.804 casos. La edad más crítica con enfermedades del oído se encuentra entre los 27 y 44 años. Se evidencia un aumento representativo de consultas y en menor grado de hospitalización en un período de tiempo de apenas 6 años. La edad entre 27 y 44 años es la edad más productiva del ser humano, lo cual puede estar también relacionado a afectación del ruido por el ambiente laboral. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016)

Aunque no todos los casos de enfermedades del oído pueden ser por ruido, existe una correlación en los excesos de ruido ambiental con el aumento de las atenciones médicas por el órgano auditivo; en este caso se presenta el estudio del Hospital de Fontibón del año 2005, mediante el cual hizo una comparación entre dos colegios ubicados en Fontibón (expuesto al ruido del aeropuerto El Dorado) y un colegio ubicado en Bosa (no expuesto a ruido del tráfico

aéreo); se pudo hallar que la hipoacusia (pérdida definitiva o parcial de la audición) fue mayor en Fontibón que en Bosa. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016)

Niveles de ruido en Colombia y el mundo en la cuarentena por Covid-19

La pandemia del coronavirus Covid-19 ha provocado que en todo el mundo desde el mes de marzo de 2020 los gobiernos hayan dispuesto el aislamiento obligatorio. Las disposiciones iniciales, por los indicadores de una fácil y rápida propagación del virus, fueron estrictas en relación con que la persona no podía salir por motivo alguno a la calle. Sin embargo, en el caso de Colombia, transcurridas dos semanas aproximadamente las medidas se fueron flexibilizando debido a la necesidad de aprovisionamiento de alimentos y elementos de aseo. Es importante en este caso tener en cuenta los cambios ambientales por efecto del coronavirus incluyendo las variaciones al ruido ambiental.

De acuerdo con los expertos, la contaminación por el ruido ambiental afecta el sistema inmunológico desencadenado por patologías de estrés psicológico (Orozco *et al.*, 2014).

Lo anterior significa que las zonas más densamente pobladas, donde hay mayor actividad humana y mayor ruido ambiental, son más riesgosas de adquirir todo tipo de virus que aprovecha la debilidad inmunológica de las personas.

Igualmente, investigadores sobre los efectos del Covid-19 en el medio ambiente han podido establecer como un aspecto positivo la disminución del ruido. La parálisis del transporte público y privado, en la mayoría de países, acompañado del cierre del comercio causaron una reducción notoria del ruido ambiental y podría también tener unos efectos positivos en la salud humana.

La Universidad de las Américas de Quito (2020) presenta información sobre una red de monitoreo que establecieron en 2018 y la compararon con resultados obtenidos durante la

cuarentena; los resultados arrojaron disminución entre 6 y 12dB de presión sonora, lo cual equivaldría a un rango entre 75% y 90% comprobando el impacto que ha tenido la reducción del ruido ambiental durante la pandemia.

Al generalizar la suspensión de actividades humanas, se podrían presentar efectos colaterales que deben ser evaluados en mayor profundidad para mejorar los análisis de los efectos del ruido en la salud.

Estudios realizados en Neiva en 2019

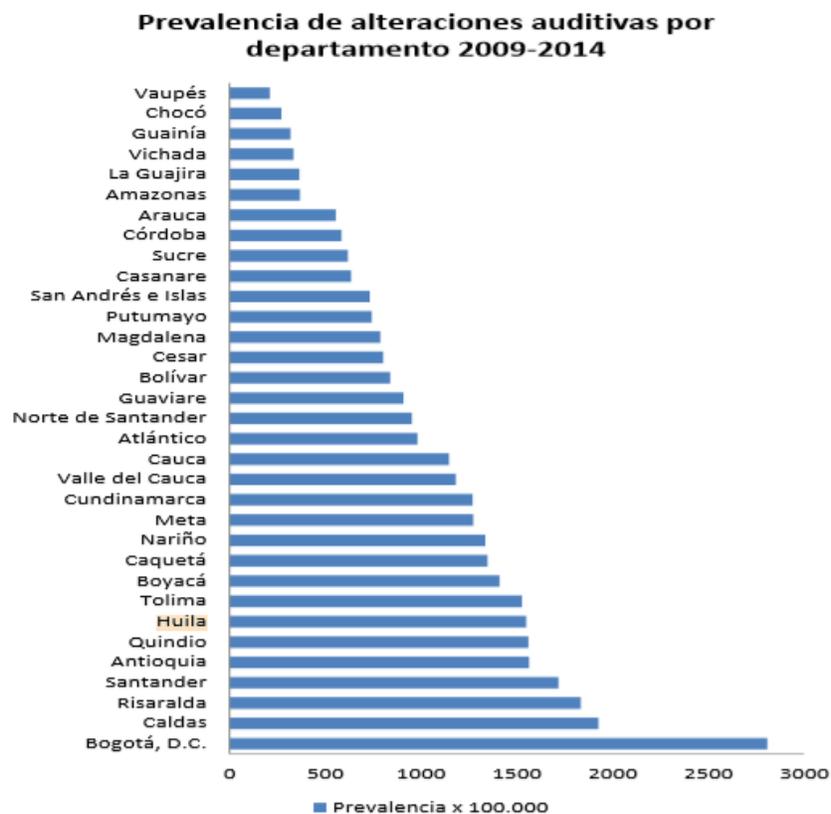
En el municipio de Neiva se realizaron en 2019 estudios de ruido ambiental en las 10 comunas por parte de la Universidad Surcolombiana, citados en el presente estudio. En todos los trabajos se expone el incumplimiento normativo en un alto porcentaje a la Resolución 627 de 2006 en los niveles de presión sonora; las fuentes de ruido más representativas son los vehículos por el ruido de los motores y los pitos; también se concluye que el plan de ordenamiento territorial se encuentra desactualizado debido a que las zonas han variado su uso pero la planificación legal no ha cambiado; finalmente, según los estudios no hay mayor control de los excesos de ruido por parte de las autoridades competentes.

En la Comuna 5 se han hecho tres estudios, en 2012, 2017 y en 2019; los dos primeros elaborados por la CAM y el último por González y Soto (2019). La CAM presenta en el estudio de 2017 una comparación con el estudio realizado por la misma entidad en 2012; los resultados arrojan algunas reducciones en el ruido de 2012 a 2017 debido a las restricciones que hiciera la Alcaldía en algunos sectores comerciales; así mismo, por la suspensión de eventos abiertos. Aunque se concluye que disminuyó el ruido ambiental, los resultados también arrojan que en un alto porcentaje no se cumple con la normatividad sobre los límites permisibles. También se señalan en este estudio las diferencias del uso del suelo entre el POT y lo existente, con lo cual se presenta con relevancia el conflicto de ruido ambiental.

En el estudio de González y Soto (2019) no hacen comparación con anteriores estudios; definen 12 puntos de monitoreo y de los cuales informan que 9 puntos diurnos y 10 puntos nocturnos no cumplen con la normatividad de ruido por razones similares a los anteriores estudios sobre el tráfico vehicular.

Sobre el municipio de Neiva, como parte del departamento del Huila, el Ministerio de Salud y Protección Social (2016) presenta los datos de los departamentos con mayor prevalencia de atenciones relacionadas con las alteraciones de la salud auditiva y comunicativa, donde el departamento del Huila se encuentra en séptimo lugar entre los 32 departamentos con mayor atención en este caso, como se aprecia en la figura 1.

Figura 1. *Atenciones relacionadas con alteraciones de audición por departamento de 2009 a 2014*



Nota. Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (2016)

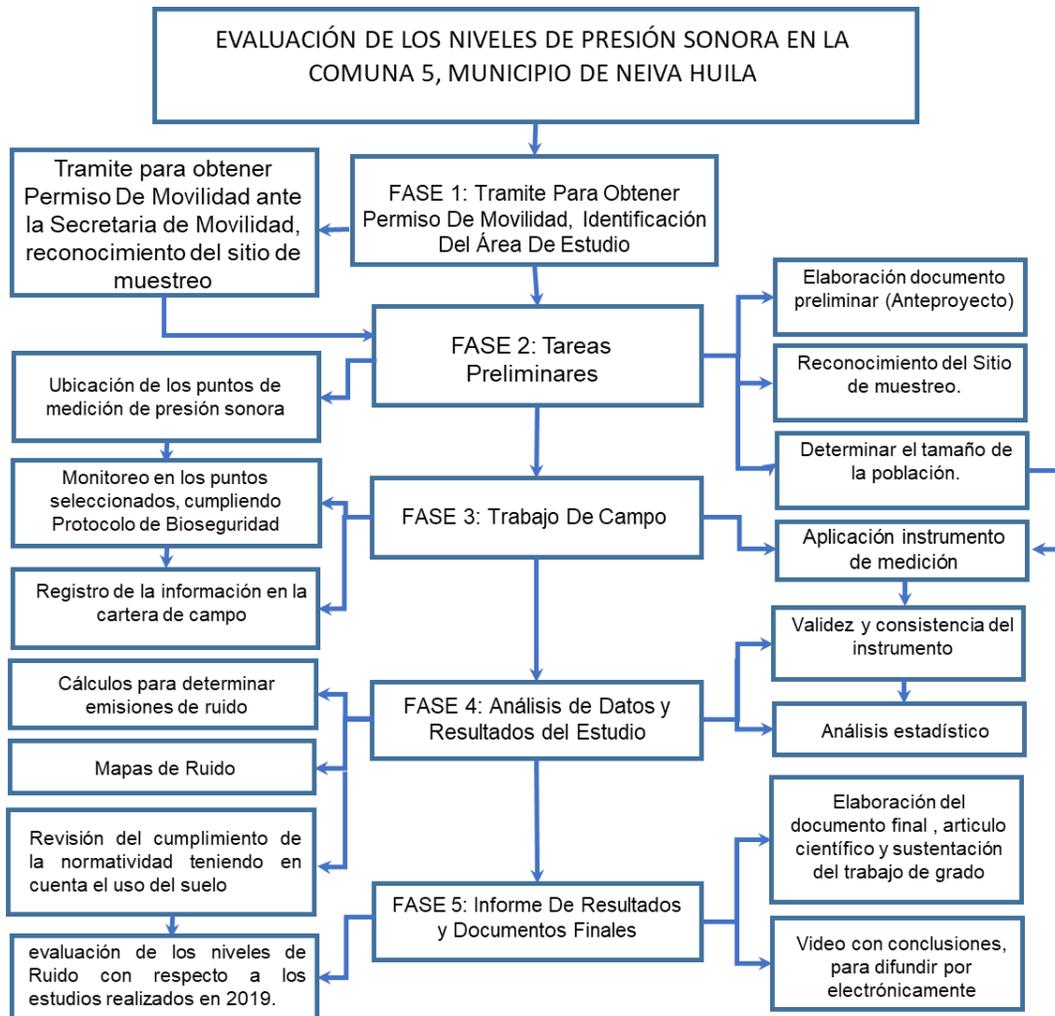
Este seguimiento de alteraciones de audición arroja que en el departamento del Huila se deben atender con mejores políticas preventivas las afectaciones en la salud del oído, incluido el control sobre el ruido.

Metodología

Para el desarrollo de la investigación, por las condiciones actuales de Aislamiento Preventivo Obligatorio adoptado por el Gobierno Nacional, para controlar y disminuir el contagio de Virus del COVID -19, inicialmente se hizo necesario realizar un procedimiento con La Secretaria de Movilidad de Neiva para obtener permiso especial de movilización durante la medición de presión sonora en los 12 puntos y aplicación del instrumento, 24 encuestas para obtener la evaluación de los residentes y visitantes del ruido que procede de la calle y que perciben en sus viviendas o trabajos.

Los puntos monitoreados son los registrados por González y Soto (2019), con el fin de realizar la comparación en condiciones de normalidad y evaluar la incidencia de la pandemia en el ruido ambiental en la Comuna 5, tomando como referencia la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la guía metodológica fase experimental del seminario (Castro, Cerquera y Olaya, 2020). En la figura 2 se presenta el esquema de la metodología que se desarrolló para determinar la presión sonora en la Comuna 5, elaboración de mapas de ruido y la determinación de la percepción de ruido de la población objeto de estudio.

Figura 2. Esquema metodológico de investigación



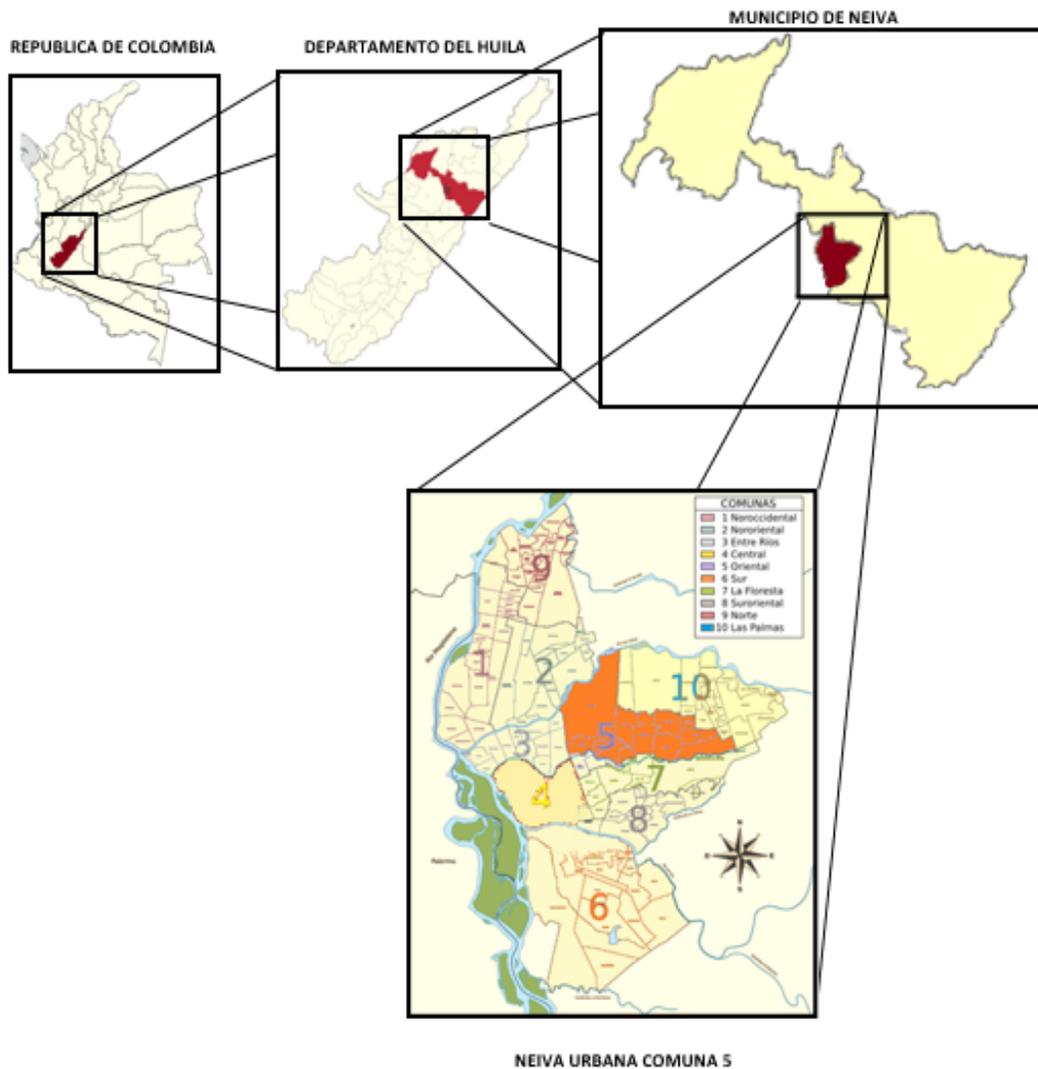
Área de Estudio

El área de estudio es la Comuna 5 de la ciudad de Neiva, cuyos límites están definidos en el Acuerdo N° 026 de 2009 del Concejo Municipal de Neiva (2009) con las siguientes características:

Comuna N° 5. Denominada Comuna Oriental. Comprendida entre los siguientes límites: 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 la proyección de la carrera 26, se sigue por esta en sentido sur hasta encontrarse la quebrada Avichente, se sigue por esta quebrada aguas arriba hasta la carrera 45 de la urbanización la Rioja, de ahí se continua en sentido sur por la carrera 45 hasta encontrar el eje de la calle 19 vía a las Palmas y por ella 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 quebrada La Toma (lago existente), de ahí se continúa aguas abajo hasta la intersección de la carrera 30, de allí se sigue por esta carrera en sentido norte hasta encontrar la calle 11B, luego se sigue por esta en sentido occidental hasta la carrera 29A, girando en sentido sur hasta la calle 11B bis, de ahí se sigue en sentido occidental hasta encontrar la carrera 29, luego se sigue por esta carrera en sentido sur hasta la intersección de la calle 11, de allí se gira en sentido occidente hasta la intersección de la carrera 28, tomando por esta en sentido sur hasta la calle 10, de ahí en sentido oriente hasta la intersección por el límite occidental del barrio 7 de agosto hasta la intersección con la calle 8 siguiendo en sentido occidente hasta la intersección con la carrera 19, de este punto siguiendo en sentido sur hasta la intersección de la calle 7 y de allí en sentido occidente hasta la intersección de la carrera 16 hasta la altura del puente del Batallón Tenerife punto de partida de esta comuna.

Figura 3. Ubicación de la Comuna 5 de la ciudad de Neiva



Nota. Fuente: Tomado del Plan de Manejo Ambiental – Sistema Estratégico de Transporte Público de la ciudad de Neiva (Huila) – (SETP, 2015)

Fases, etapas y procedimientos

El desarrollo de la investigación comprende las siguientes fases:

1. Fase uno, trámite para obtener permiso especial de Movilidad e identificación área de estudio.

2. Fase dos, tareas preliminares se tiene el desarrollo de las siguientes etapas: elaboración del documento preliminar, ubicación de los puntos de medición, georreferenciación y trazado de mapa, y determinar el tamaño de la población según el número de manzanas (N), para aplicar la encuesta.
3. Fase tres, trabajo de campo se siguen las siguientes etapas: monitoreo en los puntos seleccionados y aplicación de la encuesta de percepción de ruido.
4. Fase cuatro, análisis de datos y resultados del estudio, en la cual se desarrollan las siguientes etapas: desarrollar la validez y consistencia del instrumento, análisis estadístico, cálculos para determinar la emisión del ruido, elaboración de mapas de ruido, análisis del cumplimiento de la normatividad teniendo en cuenta el uso del suelo y comparación los resultados del estudio del año 2019 de González y Soto con los resultados obtenidos en el 2020 en las condiciones de aislamiento social.

Desarrollo de las fases, etapas y procedimientos

Fase uno. Trámite para obtener permiso especial de Movilidad e identificación área de estudio, como un componente inicial se solicitó autorización a la Secretaria de Movilidad, para obtener permiso especial de movilidad debido a las restricciones a nivel nacional por la presencia del COVID -19 y cumpliendo las medidas de protección necesarias se realizó el reconocimiento del sector, identificando los sitios y circunstancias de cada sector.

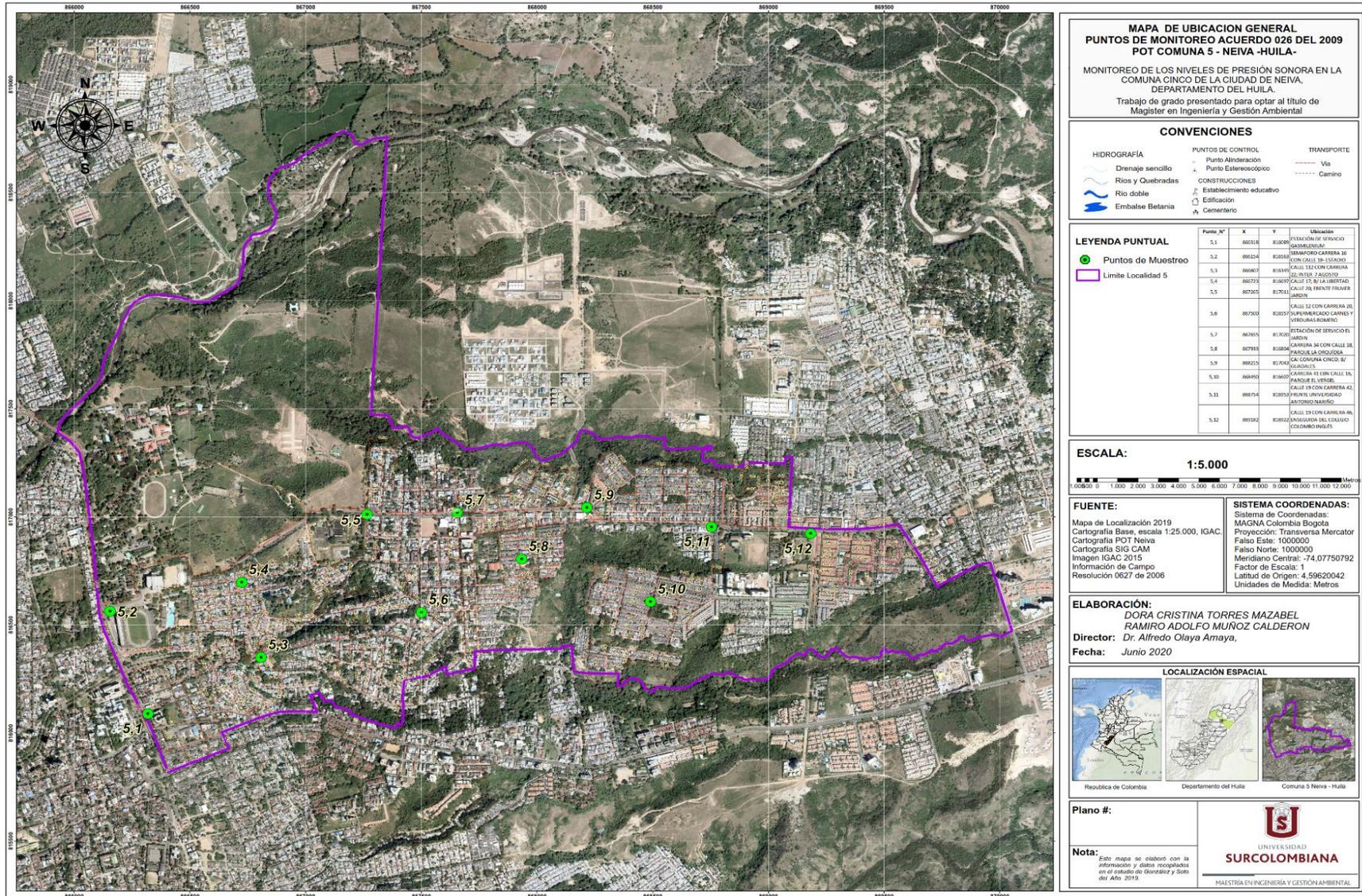
Fase dos. Tareas preliminares. Como producto del análisis inicial se generó un documento preliminar en el cual se da a conocer la pertinencia del estudio en las condiciones particulares como es un aislamiento obligatorio preventivo, donde se restringe la movilidad para la mayoría de las actividades cotidianas y las condiciones normales tomadas por González y Soto (2019), por lo cual se determina tomar las medidas en 12 puntos de la tabla

3, georreferenciándolos utilizando el GPS GARMIN eTrex® 30X, según figura 4 y la tabla 3.

Tabla 3. Referencia de los puntos para muestreo (González y Soto, 2019)

Puntos	Nombre de referencia del punto	Coordenadas GPS	
		N	W
1	Estación de servicio Gasmilenium	2,93239225	-75,2798653
2	Semáforo carrera 16 con calle 18- estadio de fútbol	2,93666996	-75,2813459
3	Calle 12 con carrera 22; intersección 7 Agosto	2,93474615	-75,2754773
4	Calle 17; B/ La Libertad	2,93789121	-75,2762353
5	Calle 20; frente Fruver El Jardín	2,94073073	-75,271362
6	Calle 12 con carrera 20, supermercado Carnes y Verduras Romero	2,93663155	-75,2692437
7	Estación de servicio El Jardín	2,94081727	-75,2678536
8	Carrera 34 con calle 18, parque La Orquídea	2,93886739	-75,2653527
9	Caí Comuna Cinco; B/ Guadales	2,94103043	-75,2628185
10	Carrera 41 con calle 16, parque El Vergel	2,9370957	-75,260343
11	Calle 19 con carrera 42, frente Universidad Antonio Nariño	2,94022476	-75,2579694
12	Calle 19 con carrera 46, frente a Supermercado D'UNO	2,93994694	-75,2541225

Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo en la Comuna 5 de Neiva



De igual manera se determinó el tamaño de la población según el número de manzanas (N) de la zona objeto de estudio. Para establecer el tamaño de la muestra (n) y luego para hacer el ajuste (n_0) de la misma (n) se utilizó la metodología planteada por Canales *et al.* (2010), como se indica en la ecuación 1 y posteriormente en la ecuación 2, este dato es el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

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

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

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

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

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

q= 1- p

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

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

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

Fase tres. Trabajo de campo. El trabajo de campo se inicia atendiendo los protocolos de bioseguridad adoptados por el Ministerio de Salud y Protección Social para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del coronavirus COVID-19, según Resolución 666 de 2020 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020), que obliga a la implementación de medidas como el lavado de manos, el distanciamiento social y el uso de tapabocas; así mismo, el grupo de trabajo utilizó elementos de protección como el tapabocas, el traje anti fluidos y gel antibacterial en cumplimiento de las disposiciones legales.

.....

Nota. Fuente: Guía Metodológica Fase Experimental del Seminario de La Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental.

Además, en la tabla 5 se tabula la información correspondiente a la descripción física de los sitios de muestreo.

Tabla 5. *Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física*

Punto	Coordenadas GPS	Descripción física	Evidencia fotográfica
1			
2			
3			
.....			

Nota. Fuente: Guía Metodológica Fase Experimental del Seminario de La Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental.

Fase cuatro. Análisis de datos y resultados del estudio. El análisis se inicia con la percepción del ruido de la comunidad; luego de realizar las 24 encuestas se verifica la validez y consistencia del instrumento; para darle fiabilidad a la medición empleada en la recolección de la información se utilizará el análisis de consistencia interna calculando el coeficiente de Alfa de Cronbach (González y Pazmiño, 2015).

El cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) viene dado por la ecuación (3):

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right] \quad (3)$$

Donde:

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

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

k = el número de preguntas o ítems.

Los valores de confiabilidad del instrumento se contrastarán según Castro, Cerquera y Escobar (2015) y se describen en la tabla 6:

Tabla 6. *Valores de criterio de confiabilidad*

Criterio	Valor
No es confiable	-1 a 0
Baja confiabilidad	0.01 a 0.49
Moderada confiabilidad	0.5 a 0.75
Fuerte confiabilidad	0.76 a 0.89
Alta confiabilidad	0.9 a 1

Nota. Fuente: Castro, Cerquera y Escobar (2015)

La información recolectada de los instrumentos aplicados en los puntos de monitoreo se tabula en Microsoft Excel para realizar el análisis estadístico para cada variable, obteniendo promedio, desviación estándar, coeficientes de variación y correlación, valores mínimos y máximos y Figuras necesarias.

Para determinar el nivel de presión sonora continuo equivalente, se utilizaron los datos correspondientes a las cinco mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales para cada punto, las cuales se toman en una posición orientada del micrófono y consignadas en la tabla 4, así: norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba. El resultado del nivel de presión sonora continuo equivalente, considerado como “ruido ambiental” se obtiene mediante la expresión de la ecuación 4:

$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right) \quad (4)$$

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

Caso especial Punto 2

Durante el recorrido de la zona de estudio se detectó un punto con alto flujo vehicular con fuentes móviles de ruido, y se toma como un caso especial, se analizan con el método simple de atenuación del ruido que Canter (1998) describe de la siguiente manera:

El sonido se transmite por el aire a través de ondas con características de frecuencia y longitud de onda. Si el sonido se genera en un punto, un sistema de ondas esféricas se propaga desde ese punto hacia fuera a través del aire a una velocidad de 335m/seg, A medida que la onda se extiende la altura de la onda o la intensidad del sonido en un punto dado disminuye, ya que la cantidad constante de energía se extiende sobre una superficie creciente de la esfera. (pp. 394-395).

Se requiere un seguimiento más detallado que permita evaluar la atenuación sonora en un radio de 30 m aplicando un modelo simple de atenuación del ruido. El procedimiento es realizar mediciones reales a diferentes radios de distancia de la fuente emisora: 1, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m y se registran en la tabla 7:

Tabla 7. Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo No. 2

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
.....	

Nota. Fuente: Muriel y Cortés (2008)

Para generar la medición ideal del punto de muestreo a diferentes radios, se utilizó la ecuación 5:

$$Nivel. sonoro_2 = - \left(20 * \log \frac{r_2}{r_1} \right) + Nivel. sonoro_1 \quad (5)$$

Esta información se consignará en la tabla 8 y permitirá realizar posteriormente la evaluación de atenuación de los niveles sonoros y su respectiva comparación real versus Ideal, así como la evaluación ambiental exploratoria:

Tabla 8. *Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo N° 2*

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
15	
20	
30	
35	

Nota. Fuente: Muriel y Cortés (2008)

En cuanto a la evaluación del impacto ambiental proveniente de la fuente emisora: Se realiza un análisis exploratorio que consiste en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008) como se indica en la tabla 9:

Tabla 9. *Importancia del impacto*

Criterio	Valor
Menor de -1	Bajo
Entre -0.9 y 0.9	Medio
Mayor de 1	Alto

Nota. Fuente: Muriel y Cortés (2008)

De acuerdo con lo anterior, se registra la información basada en comparación con la Resolución 627 de 2006 en cuanto a la diferencia en decibeles según las características de cada punto o caso especial, como se indica en la tabla 10:

Tabla 10. *Impacto ambiental generado en el punto de muestreo 2*

Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB norma	Evaluación impacto
1				
10				
15				
.....				

Nota. Fuente: Muriel y Cortés (2008)

La elaboración de mapas de ruido se realiza a partir de la información obtenida en campo, georreferenciación y decibeles registrado para cada punto, el uso del suelo (Concejo Municipal, 2009) y los datos obtenidos por González y Soto (2019), se utiliza el método de los interpoladores IDW (Villatoro *et al.*, 2008), el Software ArcGIS versión 10.6, google Earth Pro y AutoCAD, importando desde Microsoft Excel la información para cada punto de medición de la zona de estudio. Con las especificaciones contempladas en la Resolución 627 del 2006 y la normatividad del uso del suelo, se verifica el estado de cumplimiento de la normatividad con respecto al Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Neiva, aprobado mediante el Acuerdo N° 026 de 2009 por el Concejo de Neiva (2009), y por último se realiza la comparación del cumplimiento en condiciones normales obtenidas por González y Soto (2019) y la información registrada en el presente estudio en condiciones atípicas por el aislamiento obligatorio.

Resultados

Obtenido el permiso especial de la Secretaria de Movilidad de Neiva, según anexo A, e identificado el área de estudio, inició el desarrollo de la investigación.

Percepción del ruido ambiental en la Comuna 5 año 2020

Se obtuvo el tamaño óptimo de la muestra para la Comuna 5 de la siguiente manera:

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

$$n_0 = 1067.11$$

$$n = \frac{1067.11}{1 + \frac{(1067.11 - 1)}{24}}$$

$$n = 23.49$$

El tamaño óptimo de la muestra para la Comuna 5 es de 24 personas, a la cual se aplicó el instrumento de medición de Castro, Cerquera y Olaya (2020) para conocer el nivel de percepción sonora, cumpliendo con las medidas de bioseguridad, y seleccionando los encuestados al azar en los puntos que se relacionan en la tabla 2.

Una vez tabulada la información en Microsoft Excel, según anexo B, para realizar el análisis se inició con el cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α), utilizando la ecuación 3:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right] \quad (3)$$

$$\alpha = \left[\frac{24}{24 - 1} \right] \left[1 - \frac{42.22}{308.07} \right]$$

$$\alpha = 0.900$$

Para la muestra de 24 personas el alfa de Cronbach se obtuvo un coeficiente de 0,900. Comparando este valor en la tabla 6, se verifica que los ítems que conforman el instrumento, presentan una calificación de “Alta confiabilidad”.

El instrumento de medición de los niveles de percepción sonora está dividido en cuatro capítulos los cuales se nombran a continuación; Identificación del entrevistado, diagnóstico general, evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora y fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas.

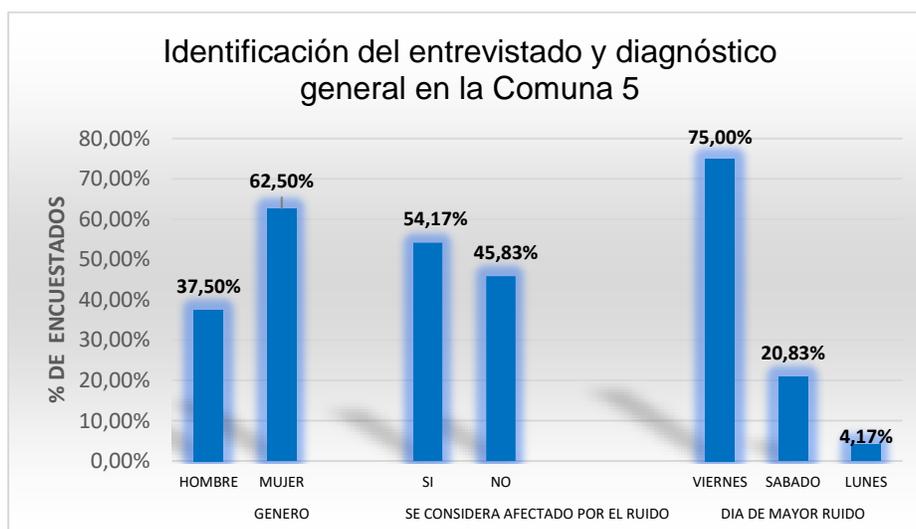
Para realizar el análisis e interpretación de la información recolectada en el instrumento (anexo C), se aplicaron funciones directas de Microsoft Excel, usando la calificación moda en cada

ítem; también para identificar y diagnosticar la población objeto de estudio se realizó un análisis estadístico de frecuencia obteniendo la siguiente información:

La edad promedio de los encuestados es de 38 años, el rango de edades es desde los 19 a los 56 años; se observa que no se presentan edades menores de 18 años y mayores de 60 años por la medida de Aislamiento Preventivo Obligatorio que es más estricta para estas poblaciones.

De la figura 6, se puede observar que 62,5 % de los encuestados corresponden al género femenino y el 37,5 % al género masculino; el 54,17 % se consideran afectados por el ruido mientras que el 45,83 % manifestó no estar afectados por el ruido; el día que más se presenta ruido según los encuestados en la Comuna 5 es el viernes con el 75 % seguido del sábado con el 20,83 % y por último el lunes con el 4,17 %, para el ruido de los días domingo, martes, miércoles y jueves los encuestados no manifestaron molestia, teniendo en cuenta este resultado las mediciones de la presión sonora realizadas el día viernes van en concordancia con la percepción de los encuestados.

Figura 6. *Identificación del entrevistado y diagnóstico en la Comuna 5*



En la sección tres y cuatro del instrumento, donde se evalúa la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora y las fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas, se presenta una escala de valoración para cada pregunta como se muestra en la tabla 11;

este análisis se realiza con un procedimiento descriptivo mostrando en gráficas el comportamiento de la información obtenida en las encuestas.

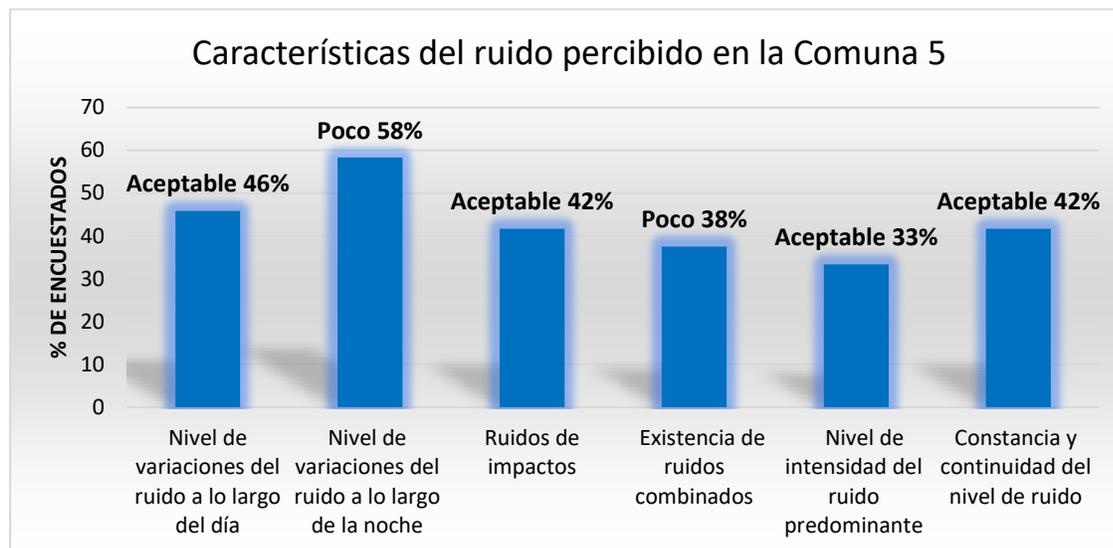
Tabla 11. *Escala de valoración*

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

NOTA: Fuente: Castro, Cerquera y Escobar (2015)

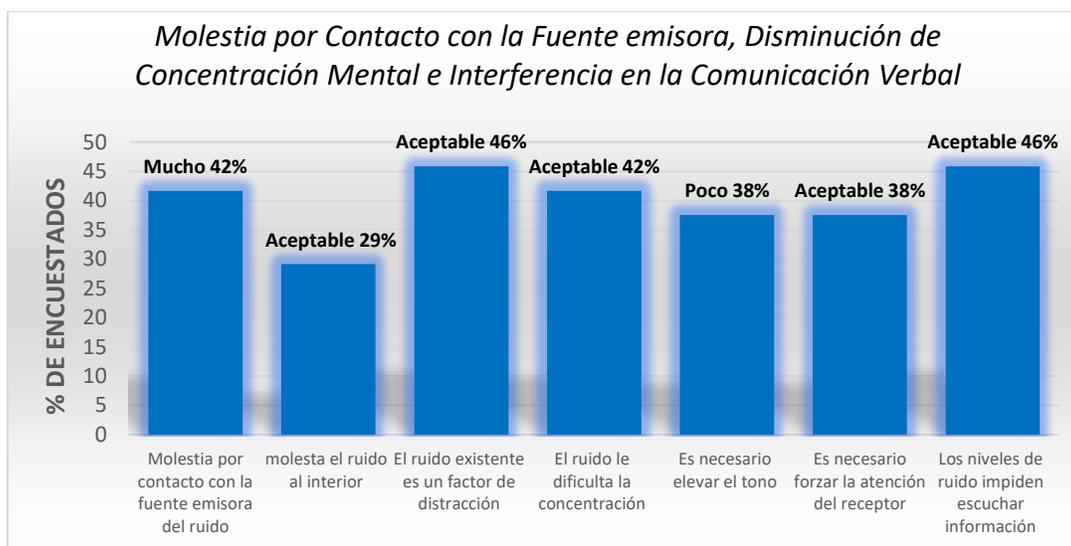
Para la información obtenida en la evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora (Figura 7) se puede afirmar en cuanto a características del ruido percibido, el 46 % de los encuestados consideran que las variaciones de ruido a lo largo del día son “Aceptables”; para la noche las variaciones del ruido el 58 % de la población encuestada lo considera “Poco”. El grado de existencia de ruidos de impactos (golpes), que puedan sobresaltar a las personas representa el 42 % el cual según los encuestados es aceptable, la existencia de varios tipos de ruidos combinados obtuvo una calificación de “poco” con un 38 %, el nivel de intensidad del ruido predominante es aceptable con el 33 % y por último la constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad es aceptable con un 42 %. Según la información anterior la percepción que tiene la población acerca de las características del ruido no representa un impacto negativo para la cotidianidad.

Figura 7. Características del ruido percibido en la Comuna 5



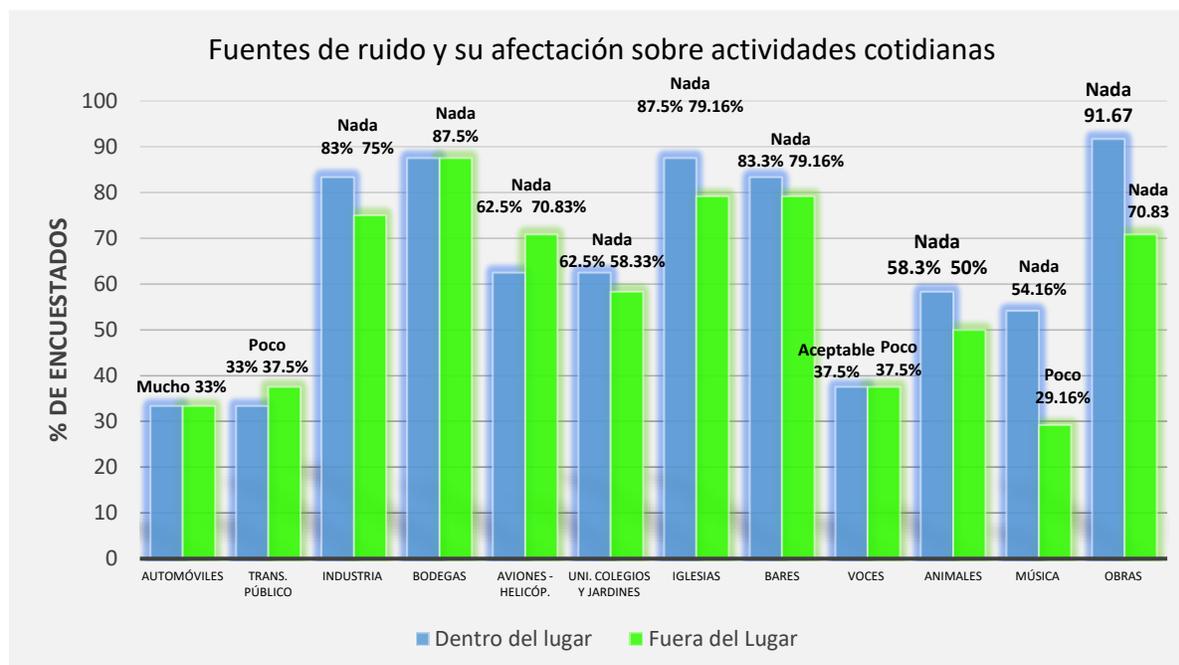
El análisis del comportamiento de datos con respecto a la “Molestia por contacto con la fuente emisora, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación verbal” figura 8, arrojó que es mucho con el 42 % , pero cuando el encuestado se encuentra al interior de la oficina o casa la molestia es aceptable con 29 %. Sobre la concentración mental, el 46 % considera que es aceptable el ruido existente y no lo considera como un factor importante de distracción en las actividades diarias, así como la dificultad en la concentración mental para realizarlas es calificada como aceptable con 42% de la población encuestada. Sobre la interferencia en la comunicación verbal, el 38 % lo califica como “poco” indicando que es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diaria. El 38 % manifiesta “aceptable”, forzar la atención del receptor a la distancia habitual de trabajo, para que resulte entendible una conversación con un tono de voz cómodo para el emisor y el 46 % califica como aceptable el ítem que hace referencia al impedimento de escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía.

Figura 8. *Molestia por contacto con la fuente emisora, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación verbal*



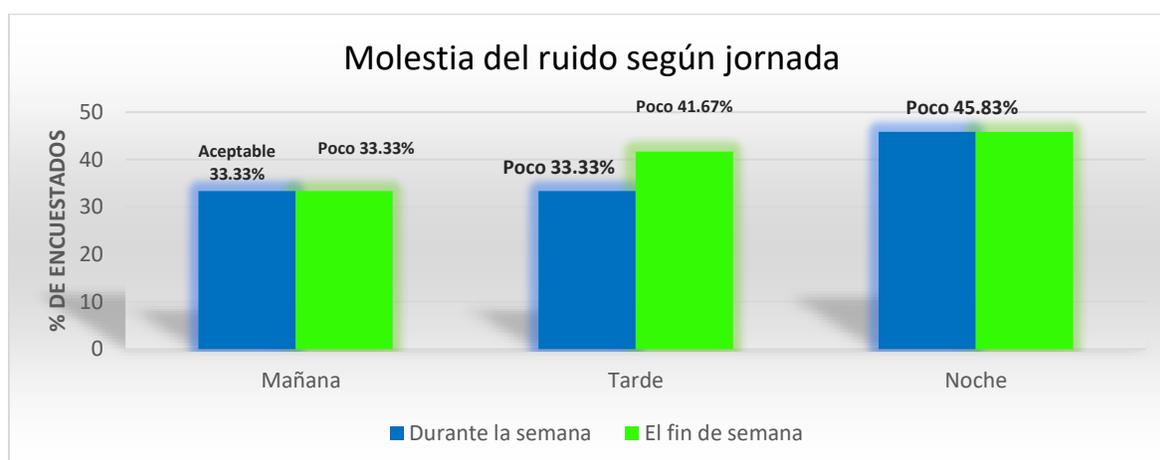
Para el cuarto componente de la encuesta, relacionado con las fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas (Figura 9), se obtuvo que el ruido proveniente de los vehículos molesta mucho a las personas encuestadas con un 33 % en las dos condiciones tanto dentro como fuera de su lugar de trabajo o vivienda. El ruido generado por el transporte público molestan poco a la población encuestada con el 33 % dentro y el 37,5 % fuera de su lugar de trabajo o vivienda; en relación con las voces del exterior la molestia es aceptable al interior con un 37,5 % y poca al exterior en un 37,5 %, la música proveniente del exterior genera molestia a la población en un 29,12 % que lo califica como “poco” y las demás fuentes de ruido no generan ninguna molestia para los habitantes del sector, en gran medida porque la mayoría de las actividades productivas no se realizaban dentro del periodo que se tomó la muestras por el asilamiento preventivo obligatorio.

Figura 9. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas



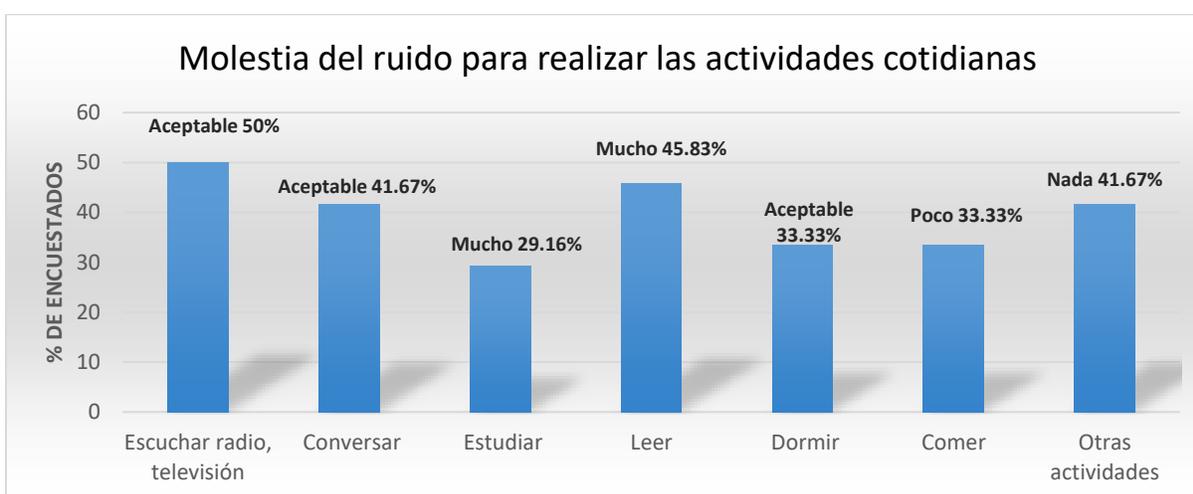
En la información recolectada las personas consideran que la jornada que más presenta ruido es durante la semana por la mañana con una molestia “aceptable” del 33,33 %, para el resto de jornadas la molesta es poca (Figura 10), lo cual indica que las medidas tomadas por las autoridades en cuanto a las restricciones en especial los fines de semana con el toque de queda generaron que el ruido en el sector disminuyera debido a que el 45,83 % manifestó sentir poca molestia en estos días y jornadas.

Figura 10. Molestia del ruido dependiendo de la jornada



Para la última pregunta de la encuesta (figura 11), la molestia del ruido en la realización de algunas actividades cotidianas se obtiene que para estudiar es mucho con un 29,16 %, leer es mucho con 45,83 %, para escuchar la radio, ver televisión, conversar y dormir la molestia es aceptable con los porcentajes de 50 %, 41,67 y 33,33 % respectivamente; finalmente para comer la molestia es poca con 33,33 % y otras actividades no se presenta

Figura 11. *Molestia del ruido para realizarlas actividades cotidianas*



Cálculo y análisis del ruido ambiental

Los registros de los niveles de presión sonora se tomaron el día 15 mayo de 2020 y se dividió en dos etapas, en horario diurno y horario nocturno, inicialmente se tabuló la información correspondiente a la descripción física de los sitios de muestreo como se presenta en la tabla 12; para las mediciones se utilizó un sonómetro digital, marca Svantek debidamente calibrado según figura 5.

Tabla 12. *Sitios de muestreo, georreferenciados y descripción física*

Punto	Coordenadas GPS	Descripción física	Evidencia fotográfica	
			Diuño/Nocturno	
1	2,932392248 N -75,279865338 W	Esta zona se caracteriza por el tránsito de vehículos de servicio público, es un punto de alta transitabilidad ya que en frente se encuentra el Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo y al lado una estación de Servicio.		
2	2,936669963 N -5,281345889 W	Es una zona con alto flujo vehicular, en el sector se encuentra el batallón de la Novena Brigada de Neiva y el Estadio de fútbol Plazas Alcíd, por ruido que genera el tránsito en este sector se tomó como un punto especial.		
3	2,934746148 N -75,275477312 W	Esta zona se caracteriza por la alta presencia de motocicletas, tránsito de buses de servicio público, taxis, transporte de vehículos particulares y domiciliarios en motos.		
4	2,937891207 N -75,276235277 W	El barrio La Libertad, es una zona residencial tranquila con la presencia de ruido proveniente de mascotas y motos de domiciliarios.		
5	2,940730728 N -75,271361993 W	En el sector se encuentra la planta de tratamiento de agua El Jardín y el batallón de la Novena Brigada de Neiva. La medida se tomó sobre la calle 20; durante la toma de la información se observaron domiciliarios en motocicleta y pocos automóviles.		

Punto	Coordenadas	Descripción física	Evidencia fotográfica	
	GPS		Diumo / Nocturno	
6	2,936631548 N -75,269243723 W	El barrio Monserrate es un barrio popular, con alta presencia de personas en las calles a pesar de las restricciones, cuenta con bastante comercio, durante la toma de la información se presenciaron vehículos de servicio articular y motociclistas.		
7	2,94081727 N -75,267853571 W	En este punto ubicado sobre la calle 20 con carrera 31, se encuentran el supermercado El Popular y la estación de servicio El Jardín, con presencia de restaurantes y bares durante la toma de la información se presenciaron domiciliarios en motocicleta y algunos vehículos.		
8	2,938867387 N -75,265352722 W	El barrio de La Orquídea en la calle 18 con carrera 34, se observó que es residencial, y las personas si cumplían con las normas impuestas por el Gobierno Nacional no se presenciaron personas en la calle.		
9	2,941030434 N -75,262818517 W	El Barrio Los Guadales, cuenta con un CAI de Policía junto al parque; en el sitio también hay una clínica veterinaria; durante la toma de muestras se presentó ruido proveniente de las viviendas.		
10	2,937095704 N -75,260342963 W	El Barrio el Vergel, es residencial con bajo tránsito de vehículos.		

Punto	Coordenadas	Descripción física	Evidencia fotográfica	
	GPS		Diumo / Nocturno	
11	2,940224755 N -75,257969388 W	En la zona está La Universidad Antonio Nariño, El Colegio Colombo Inglés y conjuntos residenciales; durante la toma de las mediciones se presenció el tránsito en su gran mayoría de motos.		
12	2,939946935 N -75,25412245 W	En la zona está el colegio Colombo Inglés, el supermercado D1 y conjuntos residenciales; durante la toma de las mediciones se presenció el tránsito en su gran mayoría de motos.		

Siguiendo el proceso metodológico de la Resolución 627 de 2006, la información obtenida se registró en la cartera de campo, tabla 13 y 14, tabulando los datos correspondientes a las cinco (5) mediciones parciales por estación, y se calculó el nivel de presión sonora continuo equivalente o ruido ambiental (LAeq); se aplicó la ecuación (6), se tomó como ejemplo de cálculo el punto 1 de la tabla 13 y los resultados de todos los puntos se presentan en las tablas 14 y 15.

Tabla 13. Datos de medidas diurnas para ingresar a la ecuación 6

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)
1	Estación de Servicio Gasmilenium	71,1	68,5	69,8	68,1	69

Desarrollo de la ecuación 4 para el cálculo de (LAeq) del punto 1

$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right) \quad (4)$$

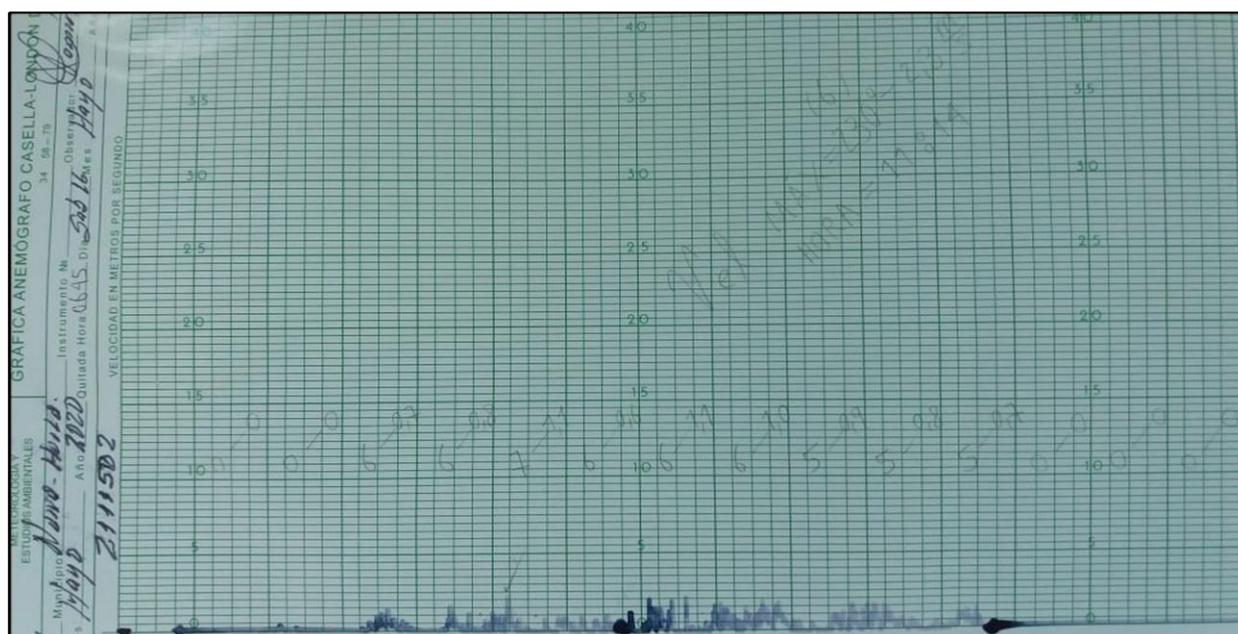
$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{77.1}{10}} + 10^{\frac{68.5}{10}} + 10^{\frac{68.1}{10}} + 10^{\frac{69.8}{10}} + 10^{\frac{69}{10}} \right) \right)$$

$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * (12882495,5 + 7079457,84 + 9549925,86 + 6456542,29 + 7943282,35) \right)$$

$$LAeq = 69.436 \text{ Db}$$

Se verifica la velocidad del viento para el día 15 de mayo 2020, la cual es de 2.3 m/s, con dirección 230 grados o sea del SW sur oeste como se muestra en la figura 12 según reporte del IDEAM.

Figura 12. Registro del anemógrafo IDEAM, Estación Meteorológica Aeropuerto Benito Salas



Nota. Fuente: IDEAM, Estación Meteorológica Aeropuerto Benito Salas

Tabla 14. Cartera de campo mediciones diurnas y resultados de LAeq año 2020

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)	LAeq	Vel viento (m/s)	Coordenadas GPS	
									W	N
1	Estación de Servicio Gasmilenium	71,1	68,5	69,8	68,1	69	69,436	2,3	-75,27986534	2,932392248
2	Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio	69	68,8	70	68,8	69,8	69,311	2,3	-75,28134589	2,936669963
3	Calle 12 Con Carrera 22; Inter Siete Agosto	71,2	71,6	67,3	68,3	69,8	69,940	2,3	-75,27547731	2,934746148

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)	LAeq	Vel viento (m/s)	Coordenadas GPS	
									W	N
4	Calle 17; B/ La Libertad	59,9	56,6	58,9	58,6	53,8	58,028	2,3	-75,27623528	2,937891207
5	Calle 20; Frente Fruver Jardín	70,3	71	72,8	71,8	72,2	71,708	2,3	-75,27136199	2,940730728
6	Calle 12 con Carrera 20	67	68	65,9	66,4	67,7	67,070	2,3	-75,26924372	2,936631548
7	Estación de Servicio El Jardín	70,6	70,4	64,3	70,6	71,3	70,009	2,3	-75,26785357	2,94081727
8	Carrera 34 con calle 18, Parque La Orquídea	58,9	55,8	65,1	61,3	54,2	60,795	2,3	-75,26535272	2,938867387
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	62,8	60,7	61,9	64,4	59,5	62,188	2,3	-75,26281852	2,941030434
10	Carrera 41 con calle 16, Parque El Vergel	57,3	58,8	57,6	55,7	58,8	57,783	2,3	-75,26034296	2,937095704
11	Calle 19 con Carrera 42, Frente Universidad Antonio Nariño	70,7	68,5	70,2	69,4	70,3	69,888	2,3	-75,25796939	2,940224755
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	69,7	69,3	70,2	69,2	68,5	69,416	2,3	-75,25412245	2,939946935

Tabla 15. Cartera de campo mediciones nocturnas y resultados de LAeq año 2020

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)	LAeq	Vel viento (m/s)	Coordenadas GPS	
									W	N
1	Estación de Servicio Gasmilenium	65,5	67,2	66,8	64,9	67,4	66,468	2,3	-75,27986534	2,932392248

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Vel	Coordenadas GPS	
		(LN)	(LS)	(LE)	(LO)	(LV)		viento (m/s)	W	N
2	Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio	69,0	67,4	66,8	68,4	66,9	67,787	2,3	-75,28134589	2,936669963
3	Calle 12 Con Carrera 22; Inter Siete Agosto	67,2	70,1	70	70,1	70	69,611	2,3	-75,27547731	2,934746148
4	Calle 17; B/ La Libertad	68,2	54,2	58,6	58,7	55,3	62,393	2,3	-75,27623528	2,937891207
5	Calle 20; Frente Fruver Jardín	65,3	62,6	62,4	63,5	63,9	63,670	2,3	-75,27136199	2,940730728
6	Calle 12 con Carrera 20	62,7	65,6	60,7	63	59,9	62,851	2,3	-75,26924372	2,936631548
7	Estación de Servicio El Jardín	60,1	60,2	63,4	64,9	71,8	66,529	2,3	-75,26785357	2,94081727
8	Carrera 34 con calle 18, Parque La Orquídea	43,4	45,6	46,6	45	49	46,334	2,3	-75,26535272	2,938867387
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	60,3	58	55,3	56,5	59,5	58,299	2,3	-75,26281852	2,941030434
10	Carrera 41 con calle 16, Parque El Vergel	53,2	46,5	44,1	44,3	36,9	47,940	2,3	-75,26034296	2,937095704
11	Calle 19 con Carrera 42, Frente Universidad Antonio Nariño	59,4	60,9	60	63,2	56,3	60,505	2,3	-75,25796939	2,940224755
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	59	55,3	54,7	54,5	62,1	58,237	2,3	-75,25412245	2,939946935

En las tablas 16 y 17 se presentan los datos y resultados obtenidos en 2019 por González y Soto con el objetivo de realizar el análisis multitemporal del comportamiento del ruido ambiental, teniendo en cuenta la influencia del aislamiento preventivo obligatorio COVID-19 en 2020.

Tabla 16. *Cartera de campo mediciones diurnas y resultados de LAeq año 2019 (González y Soto, 2019)*

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)	LAeq	Coordenadas GPS	
								W	N
1	Estación de Servicio Gasmilenium	71,9	77,6	79	73,3	75,5	76,2	-75,27986534	2,932392248
2	Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio	87,6	92	93,5	93	92,7	92,2	-75,28134589	2,936669963
3	Calle 12 Con Carrera 22; Inter Siete Agosto	61,8	67,4	71,2	79	72,7	73,7	-75,27547731	2,934746148
4	Calle 17; B/ La Libertad	70	68,6	69,5	67,3	69,9	69,2	-75,27623528	2,937891207
5	Calle 20; Frente Fruver Jardín	79	78,2	80	69,6	76	77,7	-75,27136199	2,940730728
6	Calle 12 con Carrera 20	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	70,6	-75,26924372	2,936631548
7	Estación de Servicio El Jardín	49,5	52	49,8	50,8	51,7	50,9	-75,26785357	2,94081727
8	Carrera 34 con calle 18, Parque La Orquídea	51,9	44,6	46,3	49,1	43	48,2	-75,26535272	2,938867387
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	75	74,2	76	70	78	75,3	-75,26281852	2,941030434
10	Carrera 41 con calle 16, Parque El Vergel	59,5	50,1	51,4	68,3	56,8	62,2	-75,26034296	2,937095704
11	Calle 19 con Carrera 42, Frente Universidad Antonio Nariño	55,3	51,6	52,6	51	57,1	54,2	-75,25796939	2,940224755
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	79,8	77,5	76,7	78	76,4	77,9	-75,25412245	2,939946935

Nota. Fuente: González y Soto (2019)

Tabla 17. *Cartera de campo mediciones nocturnas y resultados de LAeq año 2019 (González y Soto, 2019)*

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN (LN)	dBS (LS)	dBE (LE)	dBO (LO)	dBV (LV)	LAeq	Coordenadas GPS	
								W	N
1	Estación de Servicio Gasmilenium	68,4	59,3	60,1	62,5	52,9	63,3	-75,27986534	2,932392248
2	Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio	83,5	94,7	88,9	83	75,2	89,2	-75,28134589	2,936669963
3	Calle 12 Con Carrera 22; Inter Siete Agosto	53,1	52,7	49,8	55,1	49,9	52,6	-75,27547731	2,934746148
4	Calle 17; B/ La Libertad	54,9	61,7	58	68,6	38	62,9	-75,27623528	2,937891207
5	Calle 20; Frente Fruver Jardín	43,4	48,3	63,9	43,5	39,6	57,1	-75,27136199	2,940730728
6	Calle 12 con Carrera 20	65,7	70,8	66,9	74,5	69,1	70,6	-75,26924372	2,936631548
7	Estación de Servicio El Jardín	69,8	52,9	52,4	58,5	40,2	63,3	-75,26785357	2,94081727
8	Carrera 34 con calle 18, Parque La Orquídea	31,7	38	26,6	34,1	34,8	34,4	-75,26535272	2,938867387
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	69,2	53,7	56,7	61,7	60,4	63,7	-75,26281852	2,941030434
10	Carrera 41 con calle 16, Parque El Vergel	60,5	47,5	45	59,7	50,3	56,5	-75,26034296	2,937095704
11	Calle 19 con Carrera 42, Frente Universidad Antonio Nariño	60,7	54,1	53,6	52,8	65,4	60,3	-75,25796939	2,940224755
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	69,5	64,9	67,1	63,3	68,4	67,2	-75,25412245	2,939946935

Nota. Fuente: González y Soto (2019)

Al comparar los datos de las tablas 14 y 15, sobre el monitoreo de ruido de día y de noche en 2020, se observa que en el día es mayor el nivel de presión sonora; situación similar ocurre con las tablas 16 y 17, en las cuales también se observan mayores niveles de presión sonora en el día en 2019 (González y Soto, 2019).

En otro sentido, al comparar los datos de las tablas 14 y 16, relacionadas con los resultados de monitoreo de ruido en el día para los años 2020 y 2019 (González y Soto, 2019), en los mismos doce puntos de monitoreo, se observa que en nueve puntos es mayor el nivel de presión sonora en 2019 (González y Soto, 2019); solamente en tres puntos es mayor este nivel en 2020, posiblemente

por el efecto del aislamiento preventivo. Así mismo, con los valores obtenidos del monitoreo de ruido en el día se identifica que en 2020 se alcanzaron los valores extremos de 57,783dB (mínimo) y de 71,708dB (máximo), mientras en 2019 (González y Soto, 2019) se alcanzaron los valores extremos 48,2dB (mínimo) y 92,2dB (máximo). Por lo tanto, en 2019 (González y Soto, 2019) se tuvieron unos extremos mayores que en 2020 en los niveles de ruido.

Igualmente, al comparar las tablas 15 y 17, relacionadas con los resultados en la noche para los años 2020 y 2019 (González y Soto, 2019), tomando los mismos doce puntos de monitoreo, se observa que en seis puntos es mayor el nivel de presión sonora en 2019 (González y Soto, 2019) e igualmente en seis puntos es mayor el nivel de presión sonora en 2020; de acuerdo a que están repartidos por igual los mayores valores en ambos años, se concluye que no tuvo mayor impacto en la noche el aislamiento en 2020. Así mismo, con los valores obtenidos del monitoreo de ruido en la noche se identifica que en 2020 se alcanzaron los valores extremos de 46,334dB (mínimo) y de 69,611dB (máximo), mientras que en 2019 (González y Soto, 2019) se alcanzaron los valores extremos 34,4dB (mínimo) y 89,2dB (máximo). Igual que en el período diurno, en 2019 (González y Soto, 2019) se tuvieron unos resultados de monitoreo de ruido extremos mayores que en 2020 en los niveles de ruido.

Cálculo ruido ambiental caso especial punto N° 2 en 2019 (González y Soto, 2019) y 2020

Con la información obtenida en campo “Nivel Sonoro Real” tabla 18 y utilizando la ecuación (5) se calcula el “Nivel Sonoro Ideal” en el punto de muestreo a diferentes radios consignando estos resultados en la tabla 18.

Desarrollo de la ecuación (5) para el radio 1:

$$Nivel. sonoro_2 = - \left(20 * \log \frac{r_2}{r_1} \right) + Nivel. sonoro_1 \quad (5)$$

$$\text{Nivel. sonoro}^2 = - \left(20 * \log \frac{5}{1} \right) + 68,7$$

$$\text{Nivel. sonoro}^2 = 54,7$$

Tabla 18. Cartera de campo caso especial mediciones diurnas y nocturnas 2020

Radio	dB	dB Real Diurno	RADIO	dB	dB Real Nocturno
1	68,7	68,7	1	68,8	68,8
5	66,8	54,7	5	66,5	54,8
10	68,8	60,8	10	66,6	60,5
15	67,9	65,3	15	66	63,1
20	66,3	65,4	20	66	63,5
25	66,2	64,4	25	68,8	64,1
30	66,4	64,6	30	68,2	67,2

Tabla 19. Cartera de campo caso especial mediciones diurnas y nocturnas 2019 (González y Soto, 2019)

RADIO	dB	dB Real Diurno	RADIO	dB	dB Real Nocturno
1	92,4	92,4	1	78,6	78,6
5	93	78,4	5	69,3	64,6
10	91,2	87	10	74,1	63,3
15	93,1	87,7	15	73,5	70,6
20	91,1	90,6	20	63,5	71
25	93,4	89,2	25	58,9	61,6
30	94,5	91,8	30	60,7	57,3

Nota. Fuente: González y Soto (2019)

Según las tablas 18 y 19, los resultados del monitoreo de ruido en el caso especial, punto No. 2, arrojó que en 2020 son menores los niveles de presión sonora que en 2019 (González y Soto, 2019) en las dos jornadas, diurna y nocturna. Resultado acorde con la situación de aislamiento preventivo obligatorio en 2020. Incluso, comparando los mayores valores de las jornadas diurnas de 2020, 68,7dB, y de 2019, 92,4dB, hay una diferencia representativa de 23,7dB.

Análisis normativo resultados de monitoreo diurno y nocturno punto N° 2 Año 2020

Para realizar el análisis de cumplimiento con la norma se obtuvo del POT el uso del suelo del sector donde se encuentra ubicado el punto N° 2 “Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio” el cual es clasificado como uso de suelo dotacional, cuyo resultado se encuentra en las tablas 20 y 21.

Tabla 20. *Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno 2020*

Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB	Evaluación
			norma	Impacto
1	68,7	80	-11,3	Bajo
5	54,7	80	-25,3	Bajo
10	60,8	80	-19,2	Bajo
15	65,3	80	-14,7	Bajo
20	65,4	80	-14,6	Bajo
25	64,4	80	-15,6	Bajo
30	64,6	80	-15,4	Bajo

Tabla 21. *Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 nocturno 2020*

Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB norma	Evaluación impacto
1	68,8	70	-1,2	Bajo
5	54,8	70	-15,2	Bajo
10	60,5	70	-9,5	Bajo
15	63,1	70	-6,9	Bajo
20	63,5	70	-6,5	Bajo
25	64,1	70	-5,9	Bajo
30	67,2	70	-2,8	Bajo

Los resultados del monitoreo de ruido en el caso especial del punto N° 2, en 2020, arrojan cierta similitud en los niveles de presión sonora en las dos jornadas diurna y nocturna, cuyos valores máximos y mínimos tienen poca diferencia. El valor máximo diurno es 68,7dB y el máximo nocturno es 68,8dB; el valor mínimo diurno es 54,7dB y el mínimo nocturno es 54,8dB.

Sin embargo, la diferencia representativa está en el cumplimiento normativo según el uso del suelo correspondiente al punto N° 2; al encontrarse este punto en una zona destinada a espectáculos públicos y al aire libre, además de confluir dos vías principales, se aplica según la Resolución 627 de 2006 el Sector C de ruido intermedio restringido, cuyo valor máximo de nivel permisible en el día es de 80dB y en la noche 70dB; de acuerdo a estos límites, hay cumplimiento normativo en ambas jornadas generando un impacto ambiental bajo; la diferencia se encuentra en que en la jornada del día los valores del monitoreo de ruido son menores en más de 10dB frente a la norma de 80dB; y en la noche los valores del monitoreo de ruido son menores a 10dB, con excepción del muestreo a 5 metros cuyo resultado fue menor en 15,2dB con respecto a la norma de 70dB. En

conclusión, hay mayor cumplimiento normativo en la jornada de día respecto a la jornada de noche en el punto de muestreo N° 2 en 2020.

Análisis normativo resultados de monitoreo diurno y nocturno punto N° 2, 2019 (González y Soto, 2019)

Para realizar el análisis de cumplimiento con la norma se obtuvo del POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009) el uso del suelo del sector donde se encuentra ubicado el punto N° 2 “Semáforo Carrera 16 Con Calle 18- Estadio” el cual es clasificado como uso de suelo dotacional, cuyo resultado se encuentra en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. *Impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno 2019 (González y Soto, 2019)*

Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB norma	Evaluación Impacto
1	92,4	80	12,4	Alto
5	78,4	80	-1,6	Bajo
10	87	80	7	Alto
15	87,7	80	7,7	Alto
20	90,6	80	10,6	Alto
25	89,2	80	9,2	Alto
30	91,8	80	11,8	Alto

Tabla 23. *Impacto ambiental generado en el punto de muestreo 2 nocturno 2019 (González y Soto, 2019)*

Radio (m)	dB real	dB norma	dB real – dB norma	Evaluación impacto
1	78,6	70	8,6	Alto
5	64,6	70	-5,4	Bajo
10	63,3	70	-6,7	Bajo
15	70,6	70	0,6	Medio
20	71	70	1	Alto
25	61,6	70	-8,4	Bajo
30	57,3	70	-12,7	Bajo

Los resultados del monitoreo de ruido en el caso especial del punto N° 2, en 2019 (González y Soto, 2019), arrojan importantes diferencias en los niveles de presión sonora en las dos jornadas diurna y nocturna. El valor máximo diurno es 92,4dB y el máximo nocturno es 78,6dB; el valor mínimo diurno es 78,4dB y el mínimo nocturno es 57,3dB.

Según el cumplimiento normativo, el impacto ambiental en la jornada diurna en 2019 (González y Soto, 2019) es alto en seis puntos del radio del punto N° 2; y solamente de bajo impacto ambiental en uno de los puntos. En la jornada nocturna, el impacto ambiental es alto en dos puntos del radio, medio en uno y bajo en cuatro.

Comparación del impacto ambiental generado en el muestreo de ruido en el caso especial punto N° 2, diurno y nocturno, en los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020

En las tablas 24 y 25, y las figuras 13, 14, 15 y 16, se encuentran los resultados y análisis de impacto ambiental generado en el muestreo de ruido en el caso especial del punto N° 2, diurno y nocturno, de los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020

Tabla 24. Comparación impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno - nocturno -2019 (González y Soto, 2019) -2020

Radio (m)	Diurno		Nocturno	
	Evaluación del Impacto 2019	Evaluación del Impacto 2020	Evaluación del Impacto 2019	Evaluación del Impacto 2020
1	Alto	Bajo	Alto	Bajo
5	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
10	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
15	Alto	Bajo	Medio	Bajo
20	Alto	Bajo	Alto	Bajo
25	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
30	Alto	Bajo	Bajo	Bajo

Figura 13. Comparación del impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 diurno – 2019 (González y Soto, 2019) – 2020

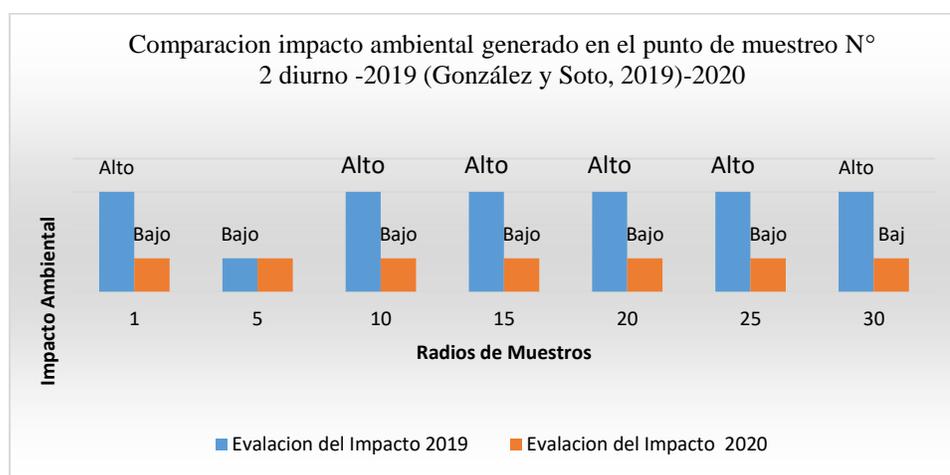


Figura 14. Comparación del impacto ambiental generado en el punto de muestreo N° 2 nocturno - 2019 (González y Soto, 2019) - 2020

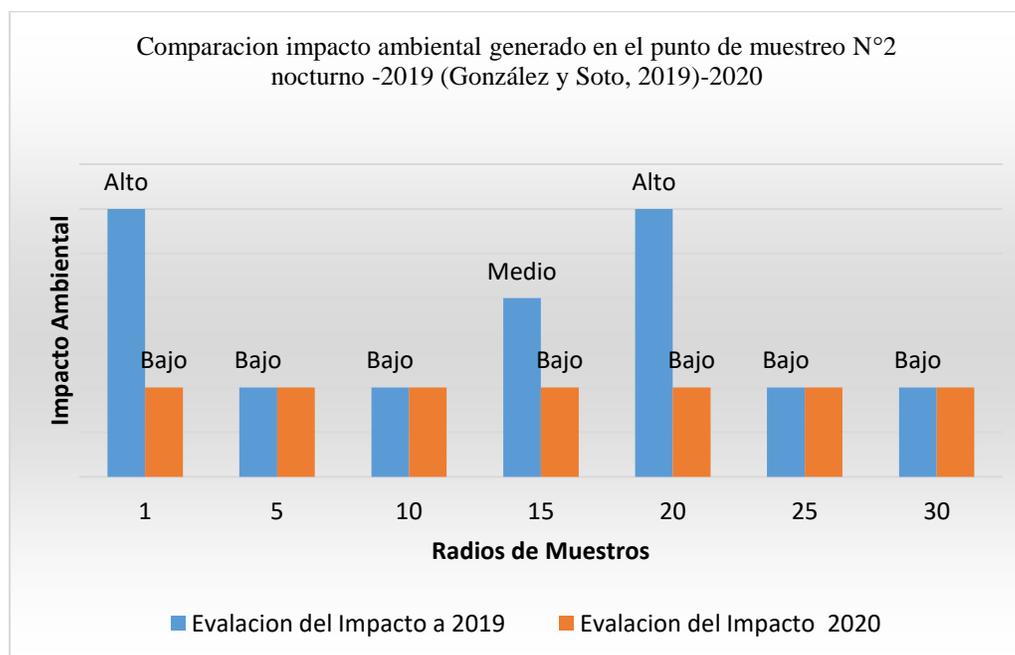


Tabla 25. Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 diurno - nocturno -2019 (González y Soto, 2019)-2020

Radio (m)	Diurno			Nocturno			
	dB Real 2019	dB Real 2020	dB Norma	dB Real 2019	dB Real 2020	dB Norma	dB Norma
1	92,4	68,7	80	78,6	68,8	70	70
5	78,4	54,7	80	64,6	54,8	70	70
10	87	60,8	80	63,3	60,5	70	70
15	87,7	65,3	80	70,6	63,1	70	70
20	90,6	65,4	80	71	63,5	70	70
25	89,2	64,4	80	61,6	64,1	70	70
30	91,8	64,6	80	57,3	67,2	70	70

Figura 15 Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 diurno – 2019 (González y Soto, 2019) - 2020

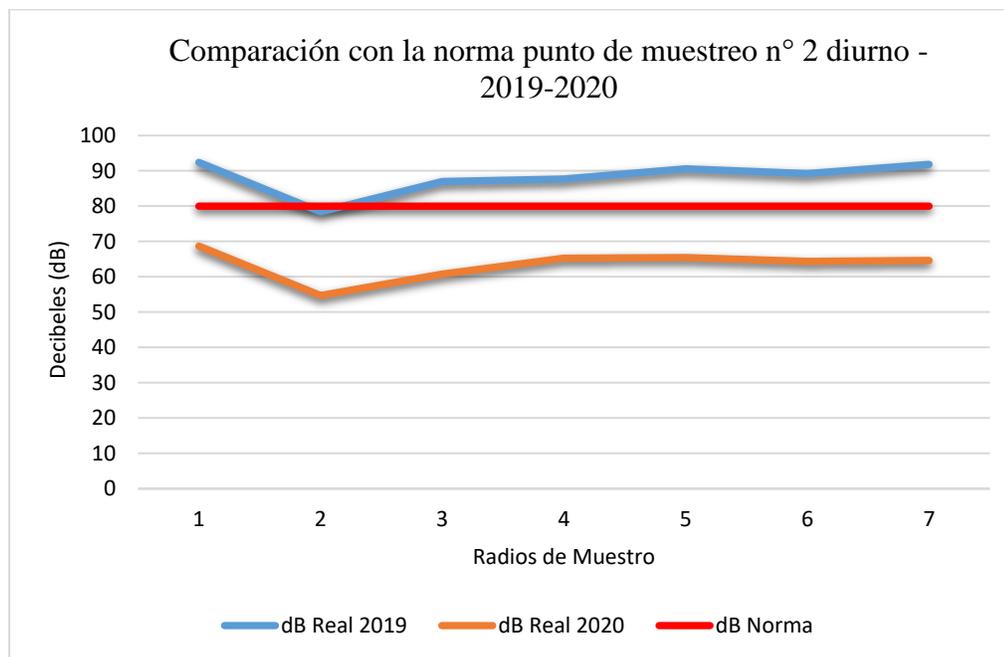
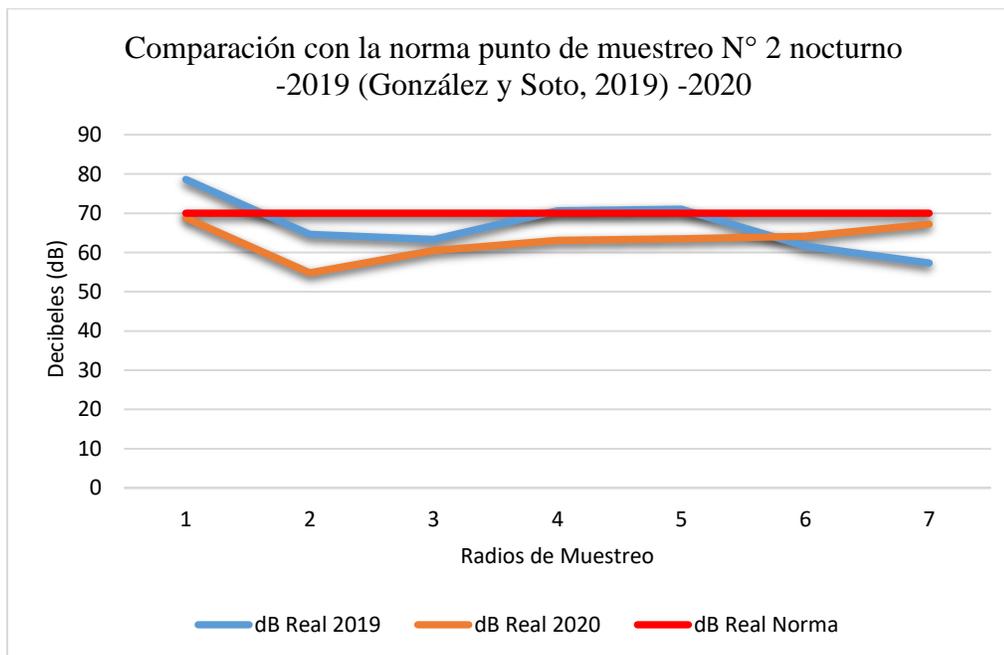


Figura 16 Comparación con la norma punto de muestreo N° 2 nocturno – 2019 (González y Soto, 2019) - 2020



De acuerdo con los resultados obtenidos en las tablas 24 y 25, sobre el impacto generado en el monitoreo de ruido en el caso especial del punto N° 2, se evidencian menores niveles de ruido en 2020 frente a 2019 (González y Soto, 2019).

En el monitoreo de 2020 en las dos jornadas, diurna y nocturna, los resultados fueron por debajo de los límites permisibles de niveles de ruido.

En el monitoreo de 2019 (González y Soto, 2019), se presentaron varios casos que superaron los límites permisibles de nivel de ruido; en el monitoreo diurno en seis casos se superó el límite permisible de 80dB; y en el monitoreo nocturno en tres casos se superó el límite permisible de 70dB.

Igualmente, en las figuras 13, 14, 15 y 16, se observa el menor impacto ambiental de la presión sonora en 2020 en la jornada diurna frente a la misma jornada en 2019 (González y Soto, 2019); en la jornada nocturna hubo tres casos en los cuales en 2019 fue mayor el impacto ambiental que en 2020, y en cuatro casos tuvo el mismo impacto ambiental en ambos períodos, bajo.

Así mismo, en estas figuras se evidencia el cumplimiento normativo en 2020; mientras que 2019 (González y Soto, 2019) este cumplimiento es parcial.

Mapa de ruido de la Comuna 5 durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020

Monitoreo con sonómetro en jornada diurna y nocturna

El monitoreo diurno se realizó entre las 7 de la mañana y las 9 de la noche, y el monitoreo nocturno se realizó entre las 9 de la noche y las 7 de la mañana. Como característica principal se evidencia un bajo tráfico vehicular por efecto del aislamiento obligatorio; sin embargo, a pesar de las restricciones se evidencia el tráfico frecuente de motocicletas.

Para representar gráficamente los resultados de los niveles de presión sonora, los rangos y los conflictos de ruido con respecto al POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009), se elaboraron los mapas respectivos con los valores calculados de los monitoreos.

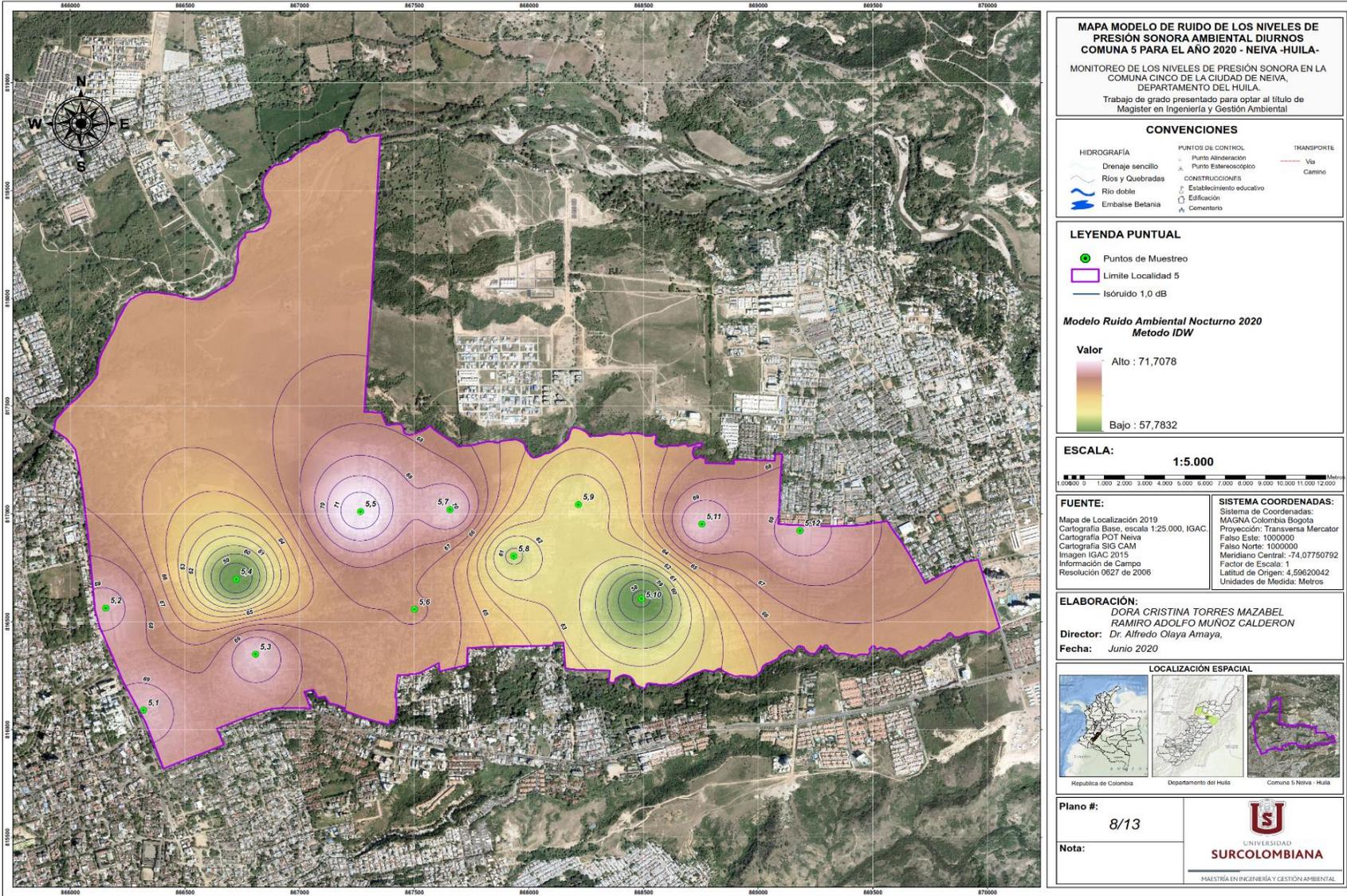
Con los valores resultantes de las carteras de campo se utilizó el método de los interpoladores IDW (Villatoro *et al.*, 2008), el cual calcula los pesos de los datos en función inversa a la distancia entre estos. De esta manera, se calcularon gráficamente las curvas isoruido, los rangos y las áreas que describen los niveles de presión sonora, y de esta manera realizar las evaluaciones correspondientes.

Los mapas de ruido tienen en el rótulo las convenciones con respecto a los puntos de muestreo, el límite de la localidad, las líneas isoruido y la colorimetría para niveles de ruido. Así mismo, la escala y los datos relacionados con las fuentes de bases de datos cartográficos y el sistema de coordenadas.

Monitoreo en el día en la Comuna 5

En la figura 17 se encuentra el mapa de ruido con los resultados de los niveles de presión sonora en el día en la Comuna Cinco.

Figura 17. Resultados del monitoreo en la franja diurna de los niveles de presión sonora en la Comuna 5 de Neiva



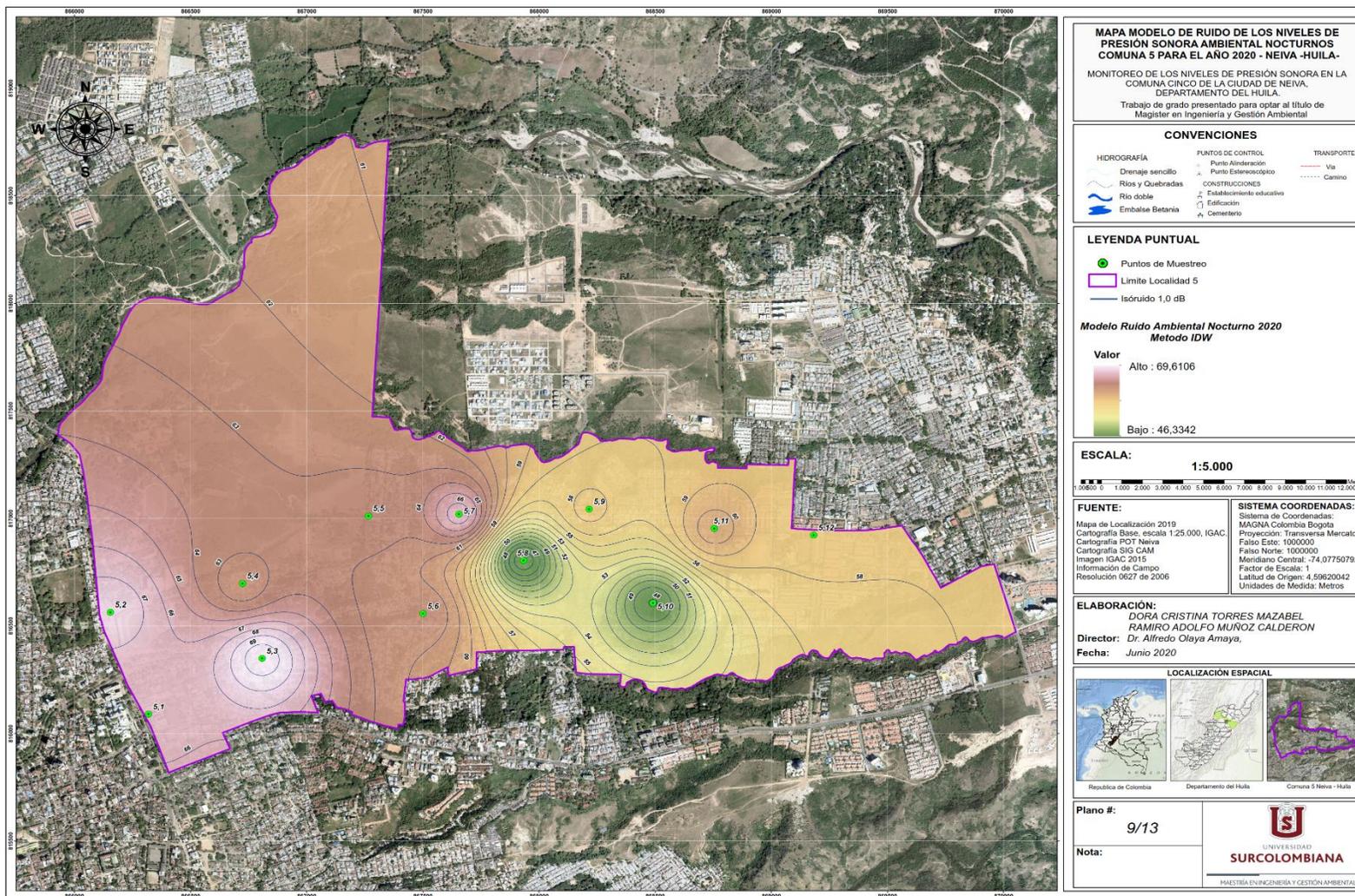
En el mapa de ruido de la figura 17, correspondiente a los resultados de la presión sonora en el día en la Comuna 5, se observa que en los puntos 5.4 y 5.10 se encuentran los niveles más bajos de presión sonora correspondientes a sector residenciales de los barrios la Libertad y el Vergel, respectivamente. Así mismo, se observa que la presión sonora más alta o crítica se encuentra en el punto 5.5 ubicado en la avenida Buganviles en zona dotacional y comercial.

Monitoreo en la noche en la Comuna 5

En la figura 18 se encuentran los resultados de los niveles de presión sonora en la noche en la Comuna 5.

En el mapa de ruido de la figura 18, correspondiente a los resultados de los niveles de presión sonora en la noche en la Comuna 5, se observa que en los puntos 5.8 y 5.10 se encuentran los niveles más bajos de presión sonora correspondientes al sector residencial en los barrios Orquídea y Vergel, respectivamente. Así mismo, en la representación gráfica se observa que la presión sonora más alta o crítica se encuentra en el punto 5.3 ubicado en la intersección de los barrios 7 agosto y Monserrate, zona comercial y residencial y vía principal.

Figura 18. Resultado del monitoreo de los niveles de presión en la franja nocturna en la Comuna 5 de Neiva



Mapas de rangos permisibles de niveles de ruido en la Comuna 5, municipio de Neiva durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020

Uso del suelo

En la figura 19 se presenta el mapa de uso del suelo de la Comuna 5 de acuerdo al POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009), en el cual se clasifican las zonas residencial, comercial, dotacional, protección y recreacional.

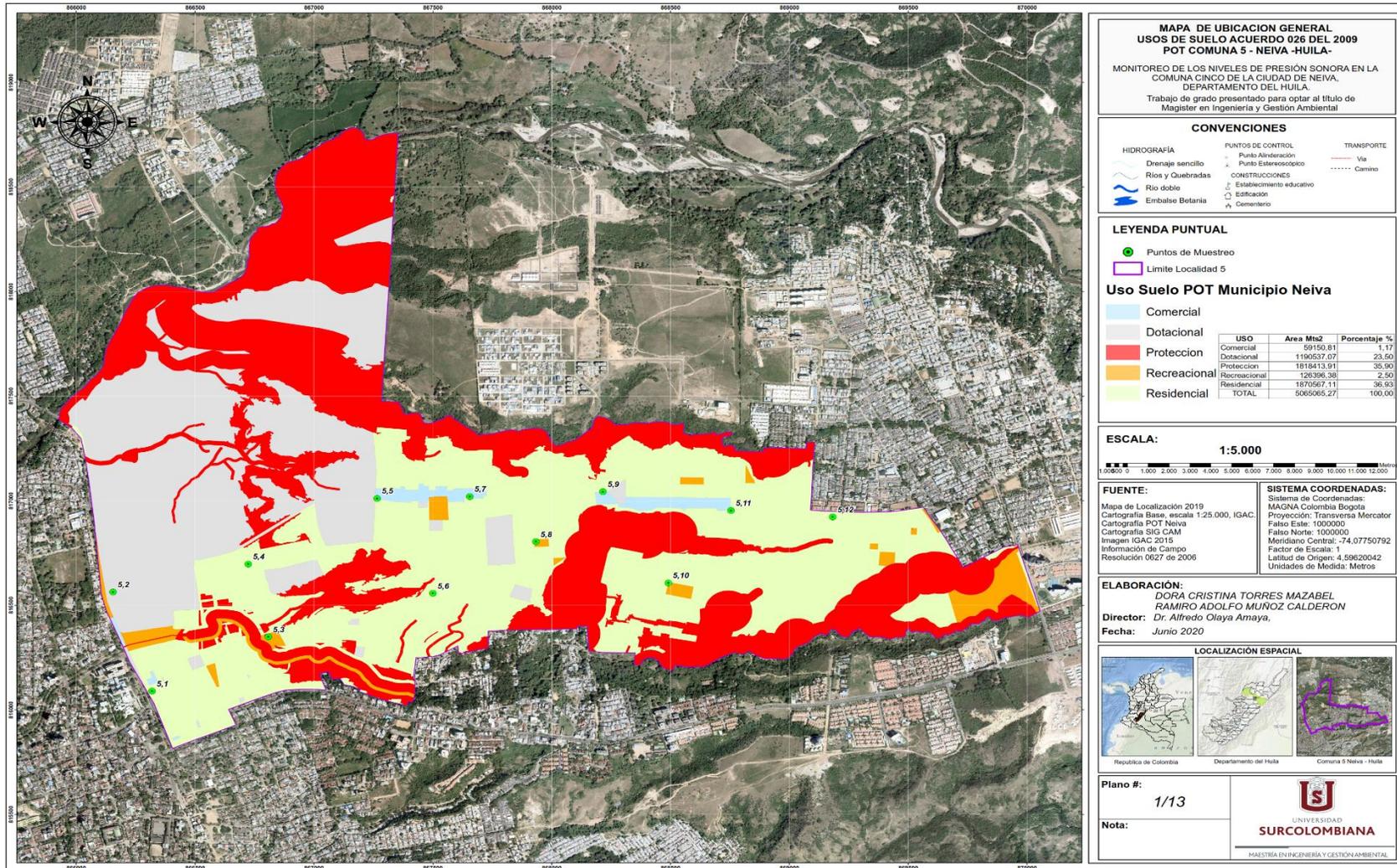
El uso del suelo en la Comuna 5 está distribuido en uso residencial con el 36,97 %, la zona de protección con el 35,86 %, el uso dotacional con el 23,50 %; el uso recreacional con el 2,49 % y el uso comercial con el 1,17 %. El uso residencial y de protección representan el mayor porcentaje de uso en la Comuna 5.

Tabla 26. *Distribución porcentual de las áreas de uso del suelo en la Comuna 5*

Uso	Área Has.	Porcentaje %
Comercial	5,92	1,17
Dotacional	119,05	23,50
Protección	181,84	35,90
Recreacional	12,64	2,50
Residencial	187,06	36,93
TOTAL	506,51	100,00

Nota. Fuente: POT González y Soto (2019)

Figura 19. Mapa de uso del suelo de la Comuna 5 según el POT del Municipio de Neiva



Rango permisible de niveles de ruido diurno

Se elaboraron los mapas de rangos permisibles de niveles de ruido en la Comuna 5 cada 5dB para visualizar las áreas respectivas y evaluar la afectación de las mismas.

La figura 20 corresponde al mapa de rangos permisibles de ruido diurno en la Comuna 5.

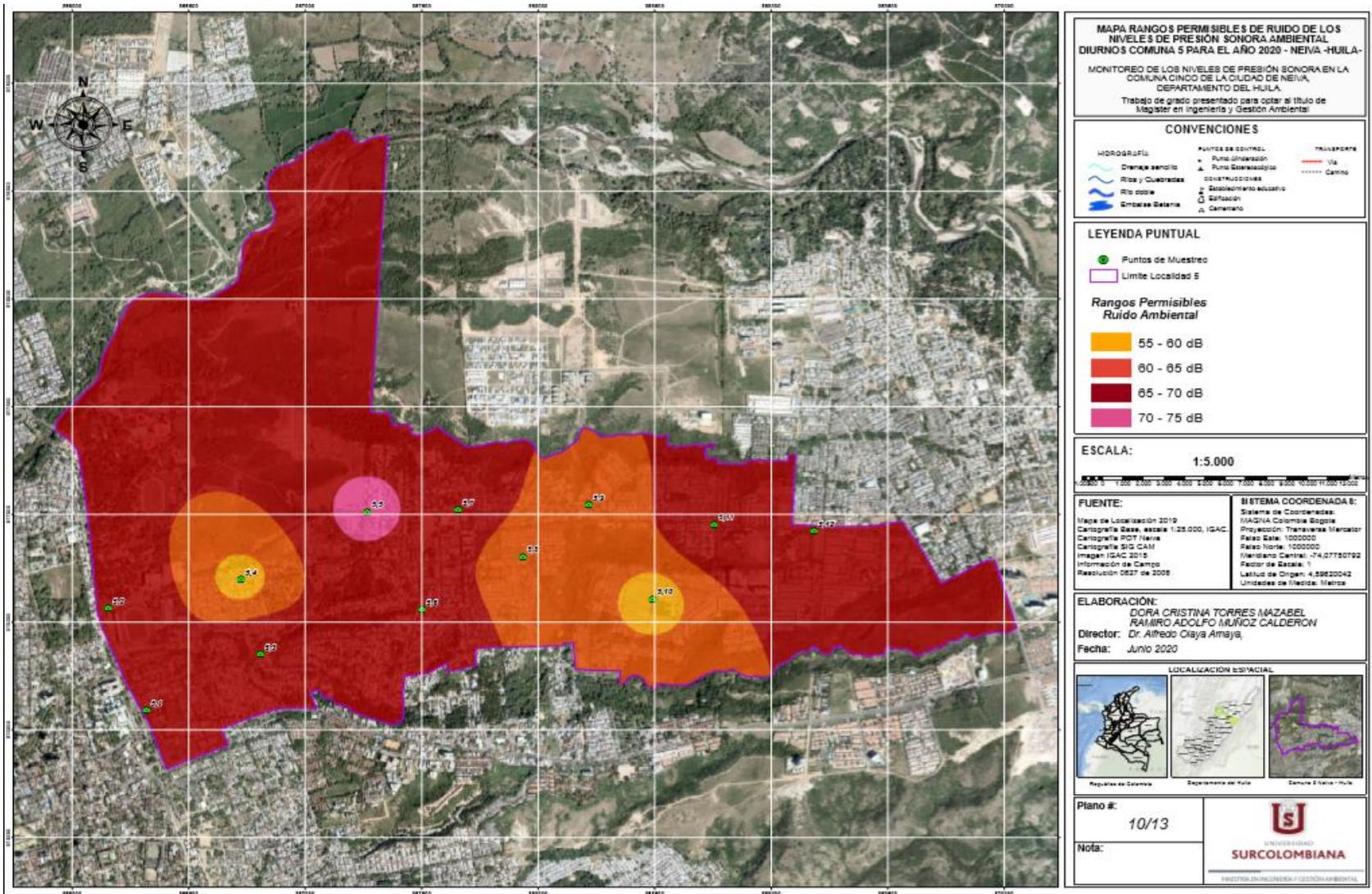
De la figura 20 se calculan las áreas de niveles de ruido permisible diurno según la tabla 23.

Tabla 27. *Áreas y porcentajes en cada uno de los rangos de monitoreo diurno en la Comuna 5.*

Código	Rango	Área (Has)	%
1	55 - 60 dB	3,47	0,68
1	55 - 60 dB	6,41	1,27
2	60 - 65 dB	23,85	4,71
2	60 - 65 dB	82,02	16,19
3	65 - 70 dB	83,93	16,57
3	65 - 70 dB	299,99	59,23
4	70 - 75 dB	0,02	0,00
4	70 - 75 dB	6,83	1,35
TOTAL		506,51	100,00

Según la tabla 23, en el rango entre 65 y 70dB se afectan 383,92 hectáreas con un 75,8 % del total de la Comuna 5; lo cual representa un elevado nivel de ruido en la mayor parte de esta comuna en la jornada diurna.

Figura 20. Rangos de niveles de ruido permisible diurno de la Comuna 5, Municipio de Neiva



Rango permisible de niveles de ruido nocturno

La figura 21 corresponde al mapa de rangos permisibles de ruido nocturno en la Comuna 5.

De la figura 21 se calculan las áreas de niveles de ruido permisible nocturno para la tabla 24

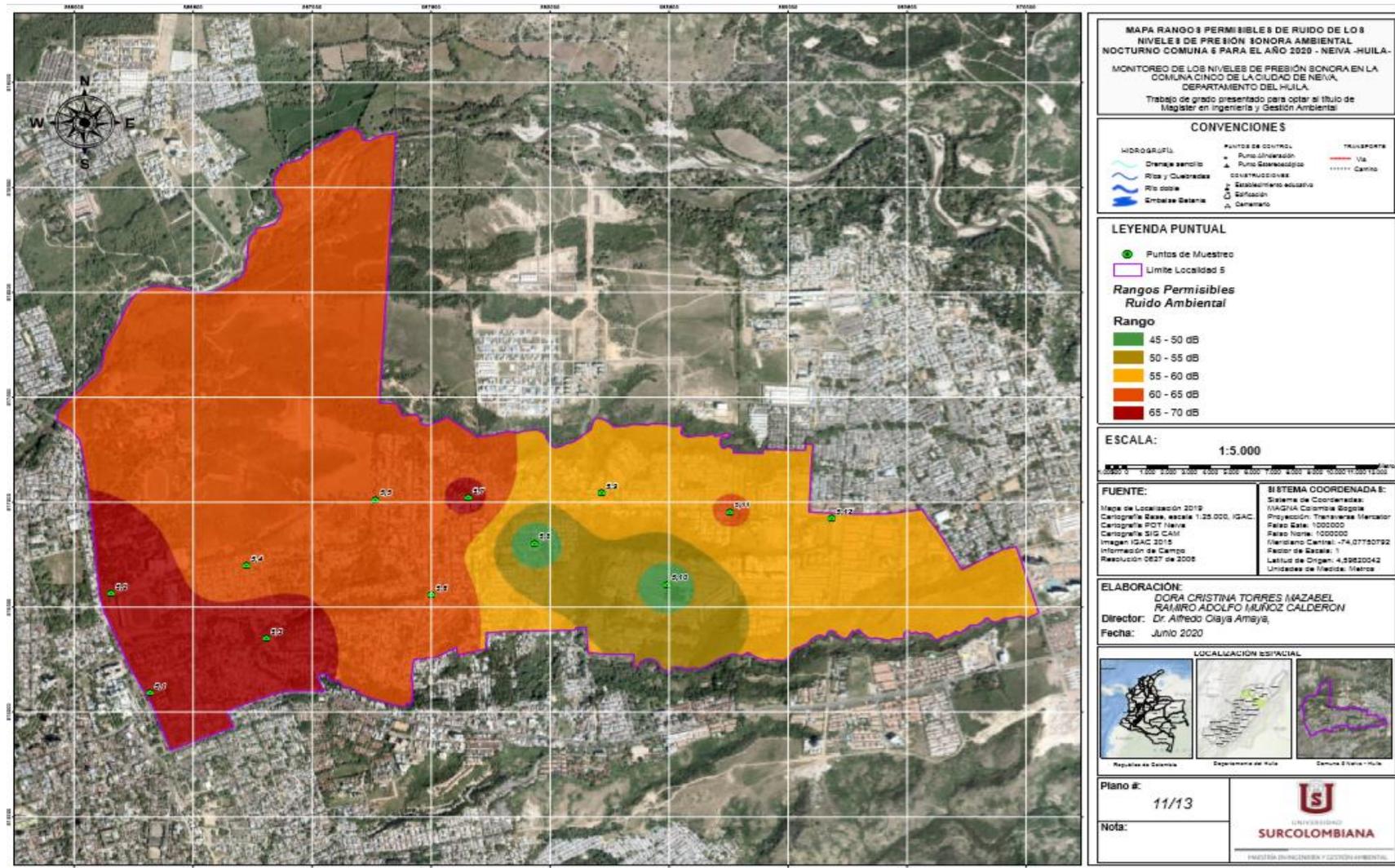
Tabla 28 *Áreas y porcentajes en cada rango de monitoreo nocturno en la Comuna 5*

Código	Rango	Área (Has.)	%
1	45 - 50 dB	3,59	0,71
1	45 - 50 dB	4,42	0,87
2	50 - 55 dB	44,68	8,82
3	55 - 60 dB	0,27	0,05
3	55 - 60 dB	126,02	24,88
4	60 - 65 dB	1,92	0,38
4	60 - 65 dB	261,21	51,57
5	65 - 70 dB	2,38	0,47
5	65 - 70 dB	62,04	12,25
TOTAL		506,51	100,00

Según la tabla 24, en el rango entre 60 y 65dB se afectan 269,13 hectáreas que representan el 53,16 % del total de la Comuna 5, lo cual corresponde a un nivel de ruido moderado en la mayor parte de esta comuna en la jornada diurna. El rango entre 55 y 60dB afecta 126,29 hectáreas y 24,93 %, también con ruido moderado. Por lo tanto, con estos rangos se generaliza que en el período nocturno prevalece el ruido moderado en la Comuna 5.

De la figura 17 se calculan las áreas de niveles de ruido permisible nocturno para la tabla 24.

Figura 21. Rangos de niveles de ruido permisible nocturno de la Comuna 5, Municipio de Neiva



Representación gráfica por conflicto de ruido diurno en la Comuna 5, Municipio de Neiva

En la figura 22 se presenta el mapa de conflicto de ruido diurno en la Comuna 5, generado por los resultados de los niveles de presión sonora frente a los niveles permitidos según el POT para el municipio de Neiva.

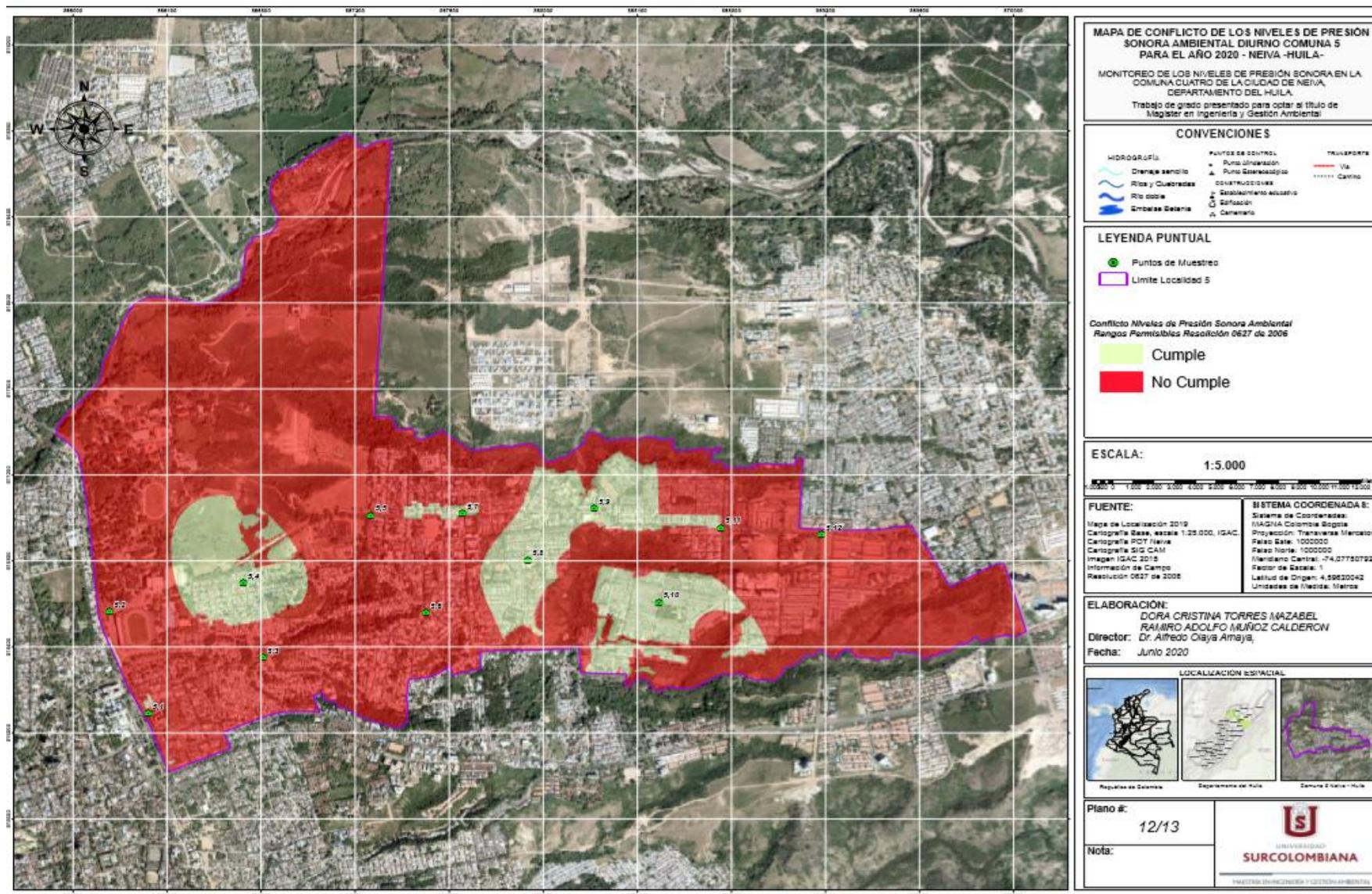
De la figura 22 se obtienen las áreas de conflicto de ruido que se relacionan en la tabla 29.

Tabla 29. *Conflicto de ruido diurno, Comuna 5*

Rango	USO	Área (Has.)	Conflict_1	Área cumple	Área no cumple
55 - 60 dB	Dotacional	0,35	Cumple	0,35	
55 - 60 dB	Protección	0,14	No Cumple		0,14
55 - 60 dB	Residencial	2,98	Cumple	2,98	
55 - 60 dB	Recreacional	0,64	Cumple	0,64	
55 - 60 dB	Residencial	5,76	Cumple	5,76	
60 - 65 dB	Dotacional	13,71	Cumple	13,71	
60 - 65 dB	Protección	2,95	No Cumple		2,95
60 - 65 dB	Residencial	7,18	Cumple	7,18	
60 - 65 dB	Comercial	1,57	Cumple	1,57	
60 - 65 dB	Dotacional	2,97	Cumple	2,97	
60 - 65 dB	Protección	38,02	No Cumple		38,02
60 - 65 dB	Recreacional	0,32	Cumple	0,32	
60 - 65 dB	Residencial	39,11	Cumple	39,11	
65 - 70 dB	Comercial	1,37	Cumple	1,37	
65 - 70 dB	Protección	28,01	No Cumple		28,01
65 - 70 dB	Recreacional	6,14	No Cumple		6,14
65 - 70 dB	Residencial	48,36	No Cumple		48,36
65 - 70 dB	Dotacional	0,01	No Cumple		0,01
65 - 70 dB	Comercial	2,08	Cumple	2,08	
65 - 70 dB	Dotacional	98,75	No Cumple		98,75
65 - 70 dB	Protección	112,74	No Cumple		112,74
65 - 70 dB	Recreacional	5,54	No Cumple		5,54
65 - 70 dB	Residencial	80,94	No Cumple		80,94
70 - 75 dB	Comercial	0,02	No Cumple		0,02
70 - 75 dB	Comercial	0,86	No Cumple		0,86
70 - 75 dB	Dotacional	3,27	No Cumple		3,27
70 - 75 dB	Residencial	2,69	No Cumple		2,69
TOTAL		506,51		78,07	428,44

De acuerdo con los resultados obtenidos solamente 78,07 hectáreas, 15,41 %, cumplen con la normatividad del POT en la Comuna 5, ciudad de Neiva, y 428,44 hectáreas no cumplen con el POT, representando el 84,59 %.

Figura 22. Mapa de conflicto de ruido diurno en la Comuna 5, Municipio de Neiva



Representación gráfica por conflicto de ruido nocturno en la Comuna 5, Municipio de Neiva

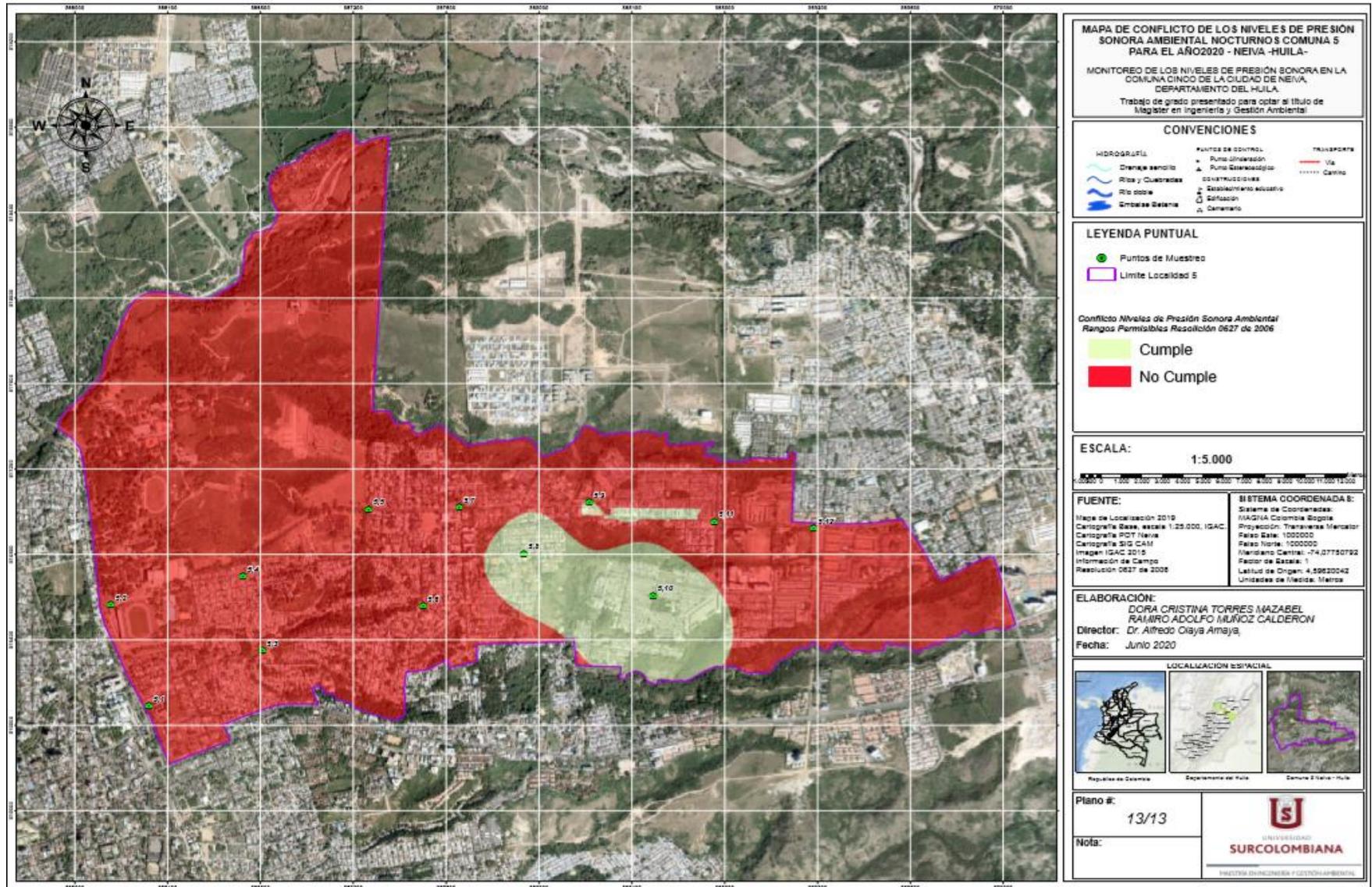
En la figura 23 se presenta el mapa de conflicto de ruido nocturno en la Comuna 5, generado por los resultados de los niveles de presión sonora frente a los niveles permitidos según el POT para el municipio de Neiva.

De la figura 23 se obtienen las áreas de conflicto de ruido que se relacionan en la tabla 26.

Tabla 30. *Conflicto de ruido nocturno, Comuna 5*

Rango	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple	Área no cumple
45 - 50 dB	Dotacional	0,01	Cumple	0,01	
45 - 50 dB	Recreacional	0,25	Cumple	0,25	
45 - 50 dB	Residencial	3,33	Cumple	3,33	
45 - 50 dB	Recreacional	0,64	Cumple	0,64	
45 - 50 dB	Residencial	3,78	Cumple	3,78	
50 - 55 dB	Dotacional	1,51	Cumple	1,51	
50 - 55 dB	Protección	23,18	Cumple	23,18	
50 - 55 dB	Recreacional	0,07	Cumple	0,07	
50 - 55 dB	Residencial	19,90	Cumple	19,90	
55 - 60 dB	Protección	0,17	No Cumple		0,17
55 - 60 dB	Residencial	0,10	No Cumple		0,10
55 - 60 dB	Comercial	2,56	Cumple	2,56	
55 - 60 dB	Dotacional	2,08	No Cumple		2,08
55 - 60 dB	Protección	44,38	No Cumple		44,38
55 - 60 dB	Recreacional	6,14	No Cumple		6,14
55 - 60 dB	Residencial	70,80	No Cumple		70,80
60 - 65 dB	Comercial	0,38	No Cumple		0,38
60 - 65 dB	Residencial	1,53	No Cumple		1,53
60 - 65 dB	Dotacional	0,01	No Cumple		0,01
60 - 65 dB	Comercial	1,71	No Cumple		1,71
60 - 65 dB	Dotacional	95,50	No Cumple		95,50
60 - 65 dB	Protección	105,62	No Cumple		105,62
60 - 65 dB	Recreacional	1,44	No Cumple		1,44
60 - 65 dB	Residencial	57,01	No Cumple		57,01
65 - 70 dB	Comercial	0,87	No Cumple		0,87
65 - 70 dB	Recreacional	0,01	No Cumple		0,01
65 - 70 dB	Residencial	1,51	No Cumple		1,51
65 - 70 dB	Comercial	0,39	No Cumple		0,39
65 - 70 dB	Dotacional	19,94	No Cumple		19,94
65 - 70 dB	Protección	8,52	No Cumple		8,52
65 - 70 dB	Recreacional	4,09	No Cumple		4,09
65 - 70 dB	Residencial	29,09	No Cumple		29,09
	TOTAL	506,51		55,23	451,27

Figura 23. Mapa de conflicto de ruido nocturno en la Comuna 5, Municipio de Neiva



De acuerdo con los resultados obtenidos solamente 55,23 hectáreas, 10,90 %, cumplen con la normatividad del POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009) en la Comuna 5, ciudad de Neiva, y 451,27 hectáreas no cumplen representando el 89,10 %.

Los datos de conflicto de ruido diurno y nocturno tienen una diferencia escasa, teniendo en cuenta que el incumplimiento diurno abarca un área en 84,59 % y en incumplimiento nocturno un 89,10 %, siendo una diferencia de solamente 4,51 %.

En ambos casos se evidencia el incumplimiento generalizado con la normatividad.

Percepción del ruido por la comunidad de la Comuna 5, durante la cuarentena del Covid-19 en el año 2020

Como resultado general, la población encuestada se siente afectada por el ruido y las principales fuentes de ruido son los automóviles y las voces del exterior en la jornada de la mañana entre semana, las actividades cotidianas que más se ven afectadas por el ruido son estudiar y leer. Estos resultados coinciden con los efectos que puede causar la restricción actual en varios campos de la producción por el asilamiento preventivo obligatorio por COVID-19, disminuyendo las fuentes emisoras de ruido, como bares, iglesias, campos de futbol, comercio y adicionalmente avenidas donde normalmente el flujo de transporte vehicular es importante.

Análisis comparativo entre el estudio del ruido realizado durante la cuarentena del covid-19 del 2020 y el estudio efectuado durante el 2019 (González y Soto, 2019), en la Comuna 5 Diferencias estadísticas años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020

El análisis comparativo se realiza utilizando las imágenes y una prueba de comparación pareada que para el presente estudio se toma la prueba T de Student, como datos de entrada para realizar el análisis estadístico se toman los de la tabla 31.

Tabla 31. Resultados LAeq (dB) diurno y nocturno años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020

Punto	Nombre de referencia del punto	LAeq (dB) Diurno		LAeq (dB) Nocturno	
		2019	2020	2019	2020
1	Estación de servicio Gasmilenium	76,2	69,436	63,3	66,468
2	Semáforo carrera 16 Con Calle 18-estadio	92,2	69,311	89,2	67,787
3	Calle 12 con carrera 22; intercambiador Siete Agosto	73,7	69,94	52,6	69,611
4	Calle 17; B/ la Libertad	69,2	58,028	62,9	62,393
5	Calle 20; Frente fruver Jardín	77,7	71,708	57,1	63,67
6	Calle 12 con carrera 20	70,6	67,07	70,6	62,851
7	Estación de servicio el Jardín	50,9	70,009	63,3	66,529
8	Carrera 34 con calle 18, parque la Orquídea	48,2	60,795	34,4	46,334
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	75,3	62,188	63,7	58,299
10	Carrera 41 con calle 16, parque El Vergel	62,2	57,783	56,5	47,94
11	Calle 19 con carrera 42, frente Universidad Antonio Nariño	54,2	69,888	60,3	60,505
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del colegio Colombo Inglés	77,9	69,416	67,2	58,237

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas, para tomar la decisión se debe leer los valores correspondientes a “Estadístico t” y “Valor crítico de t (dos colas)” teniendo en cuenta la siguiente regla

Si Estadístico $t <$ Valor crítico de t (dos colas) Se acepta H_0

Si Estadístico $t >$ Valor crítico de t (dos colas) Se acepta H_1

Tabla 32. Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada diurna 2019 (González y Soto, 2019) -2020

	Variable 1	Variable 2
Media	219,023077	216,582462
Varianza	292645,407	293635,63
Observaciones	13	13
Varianza agrupada	293140,519	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	0,01149259	
P(T<=t) una cola	0,49546272	
Valor crítico de t (una cola)	1,71088208	
P(T<=t) dos colas	0,99092544	
Valor crítico de t (dos colas)	2,06389856	

Valor Estadístico t = 0,01149259

Valor crítico de t (dos colas) = 2,06389856

0,49546272 < 2,06389856 Se acepta Ho

Tabla 33. Prueba T Para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada nocturna 2019 (González y Soto, 2019) -2020

	Variable 1	Variable 2
Media	212,315385	211,586462
Varianza	294822,741	295290,278
Observaciones	13	13
Varianza agrupada	295056,51	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	0,00342126	
P(T<=t) una cola	0,49864926	
Valor crítico de t (una cola)	1,71088208	
P(T<=t) dos colas	0,99729852	
Valor crítico de t (dos colas)	2,06389856	

Valor Estadístico t = 0,00342126

Valor crítico de t (dos colas) = 2,06389856

0,00342126 < 2,06389856 Se acepta Ho

Tabla 34. Resultados LAeq (dB) diurno y nocturno años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 punto 2 caso especial

RADIO	LAeq (dB) Diurno		LAeq (dB) Nocturno	
	2019	2020	2019	2020
1	92,4	68,7	78,6	68,80
5	78,4	54,7	64,6	54,82
10	87	60,8	63,3	60,48
15	87,7	65,3	70,6	63,08
20	90,6	65,4	71	63,50
25	89,2	64,4	61,6	64,06
30	91,8	64,6	57,3	67,22

Tabla 35. Prueba T Para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada diurna punto 2 especial 2019 (González y Soto, 2019) -2020

	Variable 1	Variable 2
Media	329,5125	307,9821969
Varianza	466038,5641	478548,5969
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	472293,5805	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	0,062657652	
P(T<=t) una cola	0,475462454	
Valor crítico de t (una cola)	1,761310136	
P(T<=t) dos colas	0,950924909	
Valor crítico de t (dos colas)	2,144786688	

Valor Estadístico t = 0,062657652

Valor crítico de t (dos colas) = 2,144786688

0,062657652 < 2,144786688 Se acepta Ho

Tabla 36 Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales jornada nocturno punto 2 especial

2019 (González y Soto, 2019) - 2020

	Variable 1	Variable 2
Media	310,75	307,7446969
Varianza	476471,1029	478682,1893
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	477576,6461	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	0,008697546	
P(T<=t) una cola	0,496591587	
Valor crítico de t (una cola)	1,761310136	
P(T<=t) dos colas	0,993183174	
Valor crítico de t (dos colas)	2,144786688	

Valor Estadístico t = 0,008697546

Valor crítico de t (dos colas) = 2,144786688

$0,008697546 < 2,144786688$ Se acepta H_0

Se acepta la hipótesis H_0 , la comparación de decibeles tanto nocturnos como diurnos en los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, son estadísticamente iguales, lo cual indica que el comportamiento de emisión de ruido no ha cambiado en la Comuna 5.

Comparación de los niveles de ruido ambiental en dB(A) Año 2019 (González y Soto, 2019), Año 2020 y Resolución 627 de 2006.

Se consulta la Resolución 627 de 2006, para identificar Estándares permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A), en cada sector. Ver tabla 37.

Tabla 37. *Valores estándares permisibles de niveles de ruido ambiental según uso de suelo*

Punto	Nombre de referencia del punto	Uso del suelo	Estándares permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
			Día	Noche
1	Estación de servicio Gasmilenium	Residencial	65	50
2	Semáforo carrera 16 con calle 18- estadio	Dotacional	80	70
3	Calle 12 con carrera 22; interc. Siete Agosto	Recreacional	65	50
4	Calle 17; B/ la Libertad	Residencial	65	50
5	Calle 20; frente fruver Jardín	Comercial	70	55
6	Calle 12 con carrera 20	Residencial	65	50
7	Estación de servicio el Jardín	Comercial	70	55
8	Carrera 34 con calle 18, parque la Orquídea	Recreacional	65	50
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	Comercial	70	55
10	Carrera 41 con calle 16, parque el Vergel	Recreacional	65	50
11	Calle 19 con Carrera 42, frente Universidad Antonio Nariño	Comercial	70	55
12	Calle 19 con Carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	Residencial	65	50

En la tabla 37 Se identifica el valor estándar permisible en dB(A) para cada punto de muestreo según el uso del suelo del POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009). En la tabla 38 se realiza la comparación de los niveles de ruido ambiental 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 con los valores permisibles; con la información anterior se generan las figuras 24 y 25 donde se muestra el comportamiento de los datos.

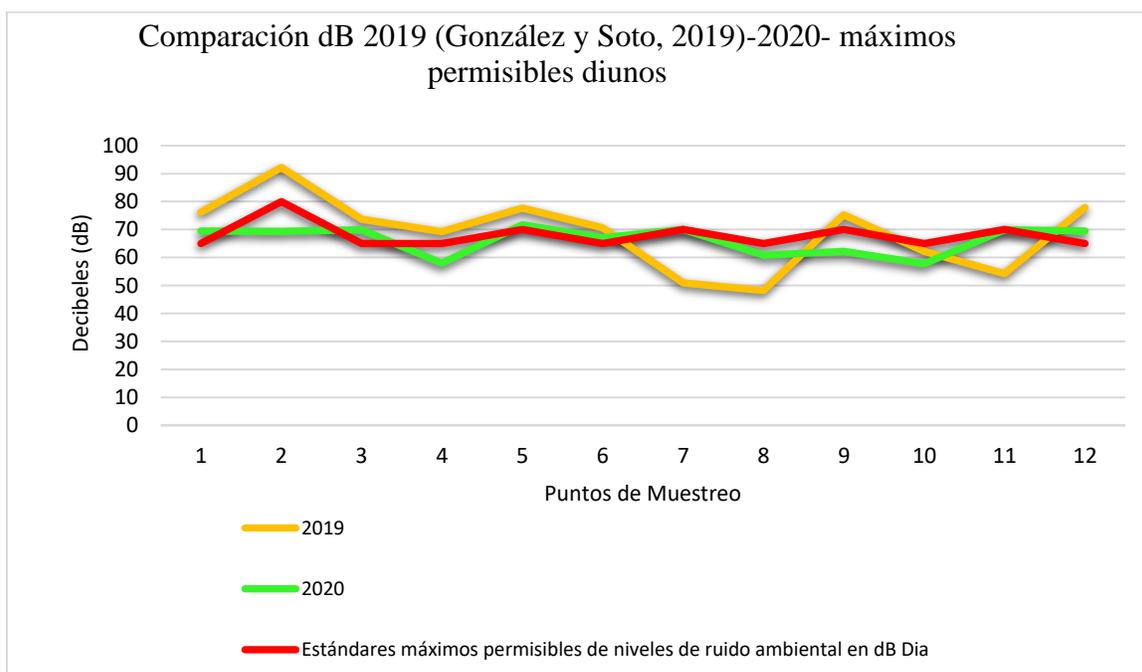
Tabla 38. Valores de niveles de ruido, 2019 (González y Soto, 2019), 2020 y permisibles por la Resolución 627 de 2006.

Punto	Nombre de referencia del punto	LAeq (dB) Diurno		Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)Dia	LAeq (dB) Nocturno		Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) Noche
		2019	2020		2019	2020	
1	Estación de servicio Gasmilenium	76,2	69,436	65	63,3	66,468	50
2	Semáforo carrera 16 con calle 18-estadio	92,2	69,311	80	89,2	67,787	70
3	Calle 12 Con carrera 22; interc. 7 Agosto	73,7	69,94	65	52,6	69,611	50
4	Calle 17; B/ La Libertad	69,2	58,028	65	62,9	62,393	50
5	Calle 20; Frente Fruver Jardín	77,7	71,708	70	57,1	63,67	55
6	Calle 12 con carrera 20, supermercado Carnes y Verduras Romero	70,6	67,07	65	70,6	62,851	50
7	Estación de servicio El Jardín	50,9	70,009	70	63,3	66,529	55
8	Carrera 34 con calle 18, parque La Orquídea	48,2	60,795	65	34,4	46,334	50
9	CAI Comuna Cinco; B/ Guadales	75,3	62,188	70	63,7	58,299	55
10	Carrera 41 con calle 16, parque El Vergel	62,2	57,783	65	56,5	47,94	50
11	Calle 19 con carrera 42, frente Universidad Antonio Nariño	54,2	69,888	70	60,3	60,505	55
12	Calle 19 con carrera 46, enseguida del Colegio Colombo Inglés	77,9	69,416	65	67,2	58,237	50

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

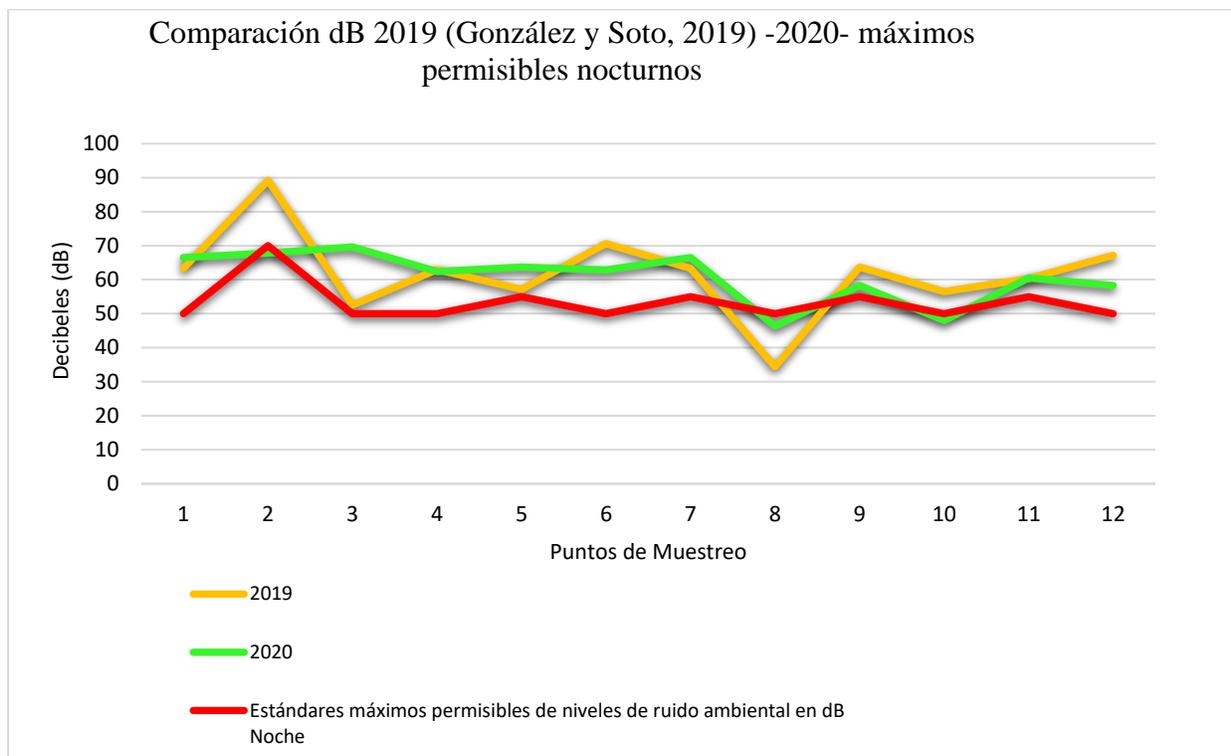
El comportamiento de las curvas para los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 durante el día, en la figura 24, muestra variaciones con tendencia a mantenerse en promedio sobre la misma línea límite de niveles permisibles. Se evidencia el incumplimiento normativo en ambos períodos evaluados, aunque en 2019 (González y Soto, 2019) se presentan picos más extremos por exceso y por defecto.

Figura 24. Comparación dB 2019 (González y Soto, 2019) -2020- máximos permisibles diurnos



El comportamiento de las curvas para los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 durante la noche (figura 25) presentan una tendencia permanente a sobrepasar los niveles permisibles de presión sonora. Igual que en la jornada diurna, la jornada nocturna en 2019 (González y Soto, 2019) presenta picos extremos por encima y por debajo de la curva normativa. Se concluye que hay un mayor incumplimiento normativo en el monitoreo nocturno.

Figura 25. Comparación dB 2019(González y Soto, 2019)-2020- máximos permisibles nocturnos



Comparación de rangos de los niveles de presión sonora diurna entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 por área.

Se realiza la comparación de los resultados entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, teniendo en cuenta que en este último año se realizó el monitoreo durante el aislamiento preventivo debido a la pandemia por el coronavirus Covid-19.

Para tal efecto, inicialmente en la tabla 39 se hacen las comparaciones de los rangos de ruido diurno en 2019 (González y Soto 2019) y 2020:

Tabla 39. Comparación de rangos de ruido entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, jornada diurna, Comuna 5, municipio de Neiva

2019			2020		
Rangos (dB)	Área	%	Rangos (dB)	Área	%
45-50	1,29	0,25	45-50	0	0,00
50-55	11,83	2,34	50-55	0	0,00
55-60	28,26	5,58	55-60	9,87	1,95
60-65	79,85	15,76	60-65	105,87	20,90
65-70	157,36	31,07	65-70	383,91	75,80
70-75	171,98	33,95	70-75	6,85	1,35
75-80	40,34	7,96	75-80	0	0,00
80-85	8,30	1,64	80-85	0	0,00
85-90	5,01	0,99	85-90	0	0,00
90-95	2,29	0,45	90-95	0	0,00
	506,51	100,00		506,5	100,00

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

En la tabla 39 se observa reducción de niveles en el rango 70-75 dB en 2020 frente a 2019, lo cual se refleja en las figuras 26 y 27, y una menor dispersión de rangos en 2020.

En las figuras 26, 27, 28 y 29 son evidentes los niveles máximos alcanzados en 2019 (González y Soto, 2019) entre 75 y 90 dB. En 2019 había variaciones extremas en los rangos de ruido desde 45 dB hasta 95 dB; en 2020 estuvieron en los rangos entre 55dB y 75dB.

En las figuras 28 y 29 se comparan los rangos de ruido nocturno de los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020. Se observa diferencia entre el monitoreo en la situación normal de 2019 (González y Soto, 2019) y la situación de aislamiento obligatorio en 2020 por la pandemia en la Comuna 5.

Al igual que en la jornada diurna, en la jornada nocturna también se presentan en 2019 (González y Soto, 2019) los niveles máximos alcanzados entre 75 y 90 dB; en 2020 no se llegó a presentar esta situación.

Figura 26. Rangos de ruido diurno año 2019 (González y Soto, 2019) en la Comuna 5

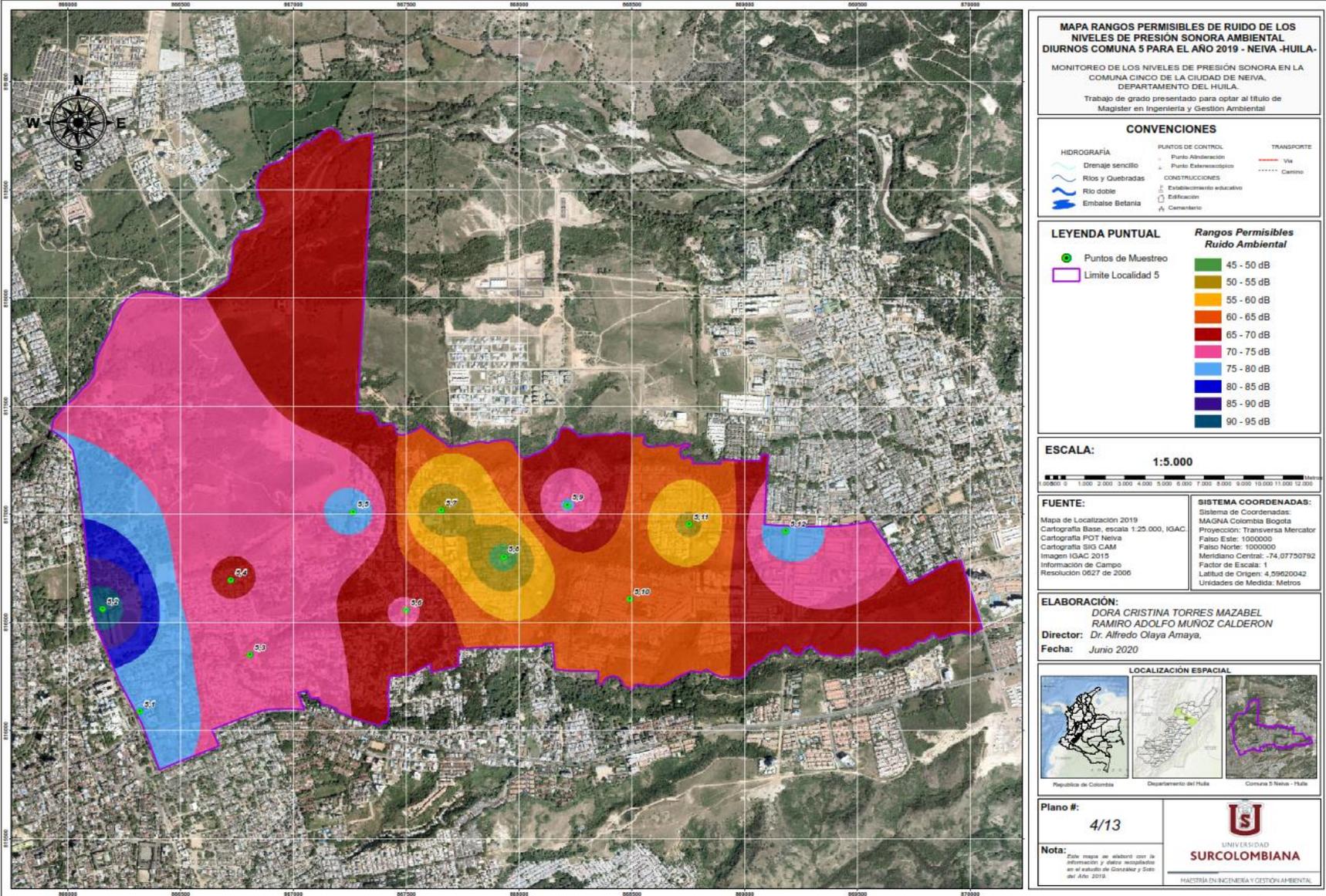
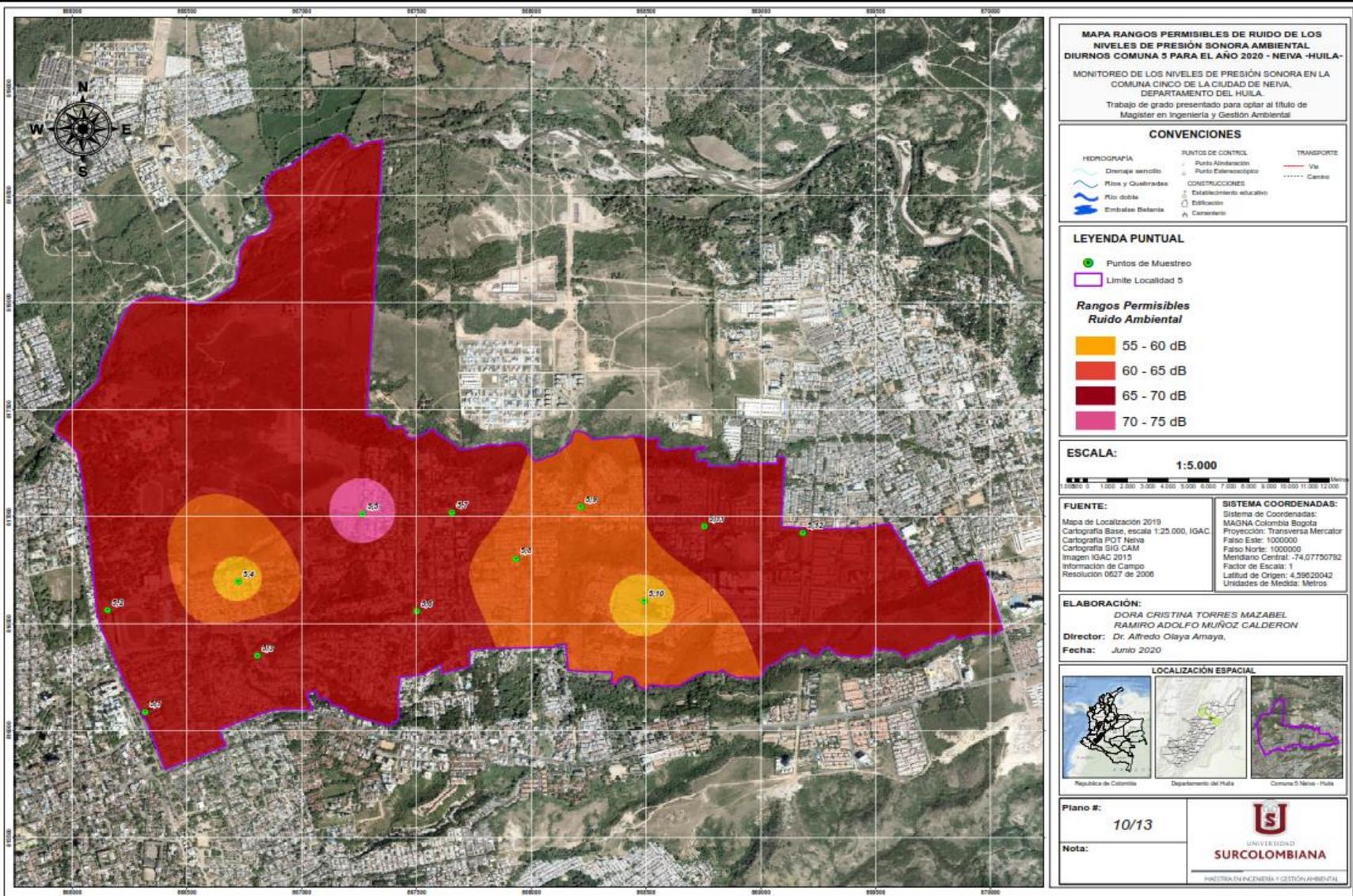


Figura 27. Rangos de ruido diurno año 2020 en la Comuna 5



Comparación de rangos de los niveles de presión sonora nocturna entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 por área.

Se realiza la comparación de los rangos de niveles de presión sonora nocturno de los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 en la siguiente tabla:

Tabla 40. Comparación de rangos de ruido entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, jornada nocturna, Comuna 5.

2019			2020		
Rangos	Área	%	Rangos	Área	%
30-35	0,23	0,05	30-35	0	0,00
35-40	2,36	0,47	35-40	0	0,00
40-45	3,47	0,68	40-45	0	0,00
45-50	5,78	1,14	45-50	8,01	1,58
50-55	17,14	3,38	50-55	44,68	8,82
55-60	120,45	23,78	55-60	126,29	24,93
60-65	286,98	56,66	60-65	263,13	51,95
65-70	48,03	9,48	65-70	64,41	12,72
70-75	10,22	2,02	70-75	0,00	0,00
75-80	5,18	1,02	75-80	0,00	0,00
80-85	3,62	0,71	80-85	0,00	0,00
85-90	3,06	0,60	85-90	0,00	0,00
	506,51	100,00		506,51	100,00

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

Se observan en la tabla 40 las diferencias representativas en los rangos de ruido, jornada nocturna, entre los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020; aunque en ambos años el rango entre 60-65dB es el más representativo superando el 50 %, en el caso de 2019 hay más valores entre 65 y 90dB; en 2020 el rango máximo es 65-70dB; por lo tanto, al igual que en la jornada diurna, se sigue reflejando la disminución de los niveles de presión sonora en 2020 por efecto del aislamiento obligatorio.

En las figuras 28 y 29 se representan gráficamente los valores de rangos obtenidos en jornada nocturna en la Comuna 5, según la tabla 40.

Figura 28. Rangos de ruido nocturno año 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 en la Comuna 5

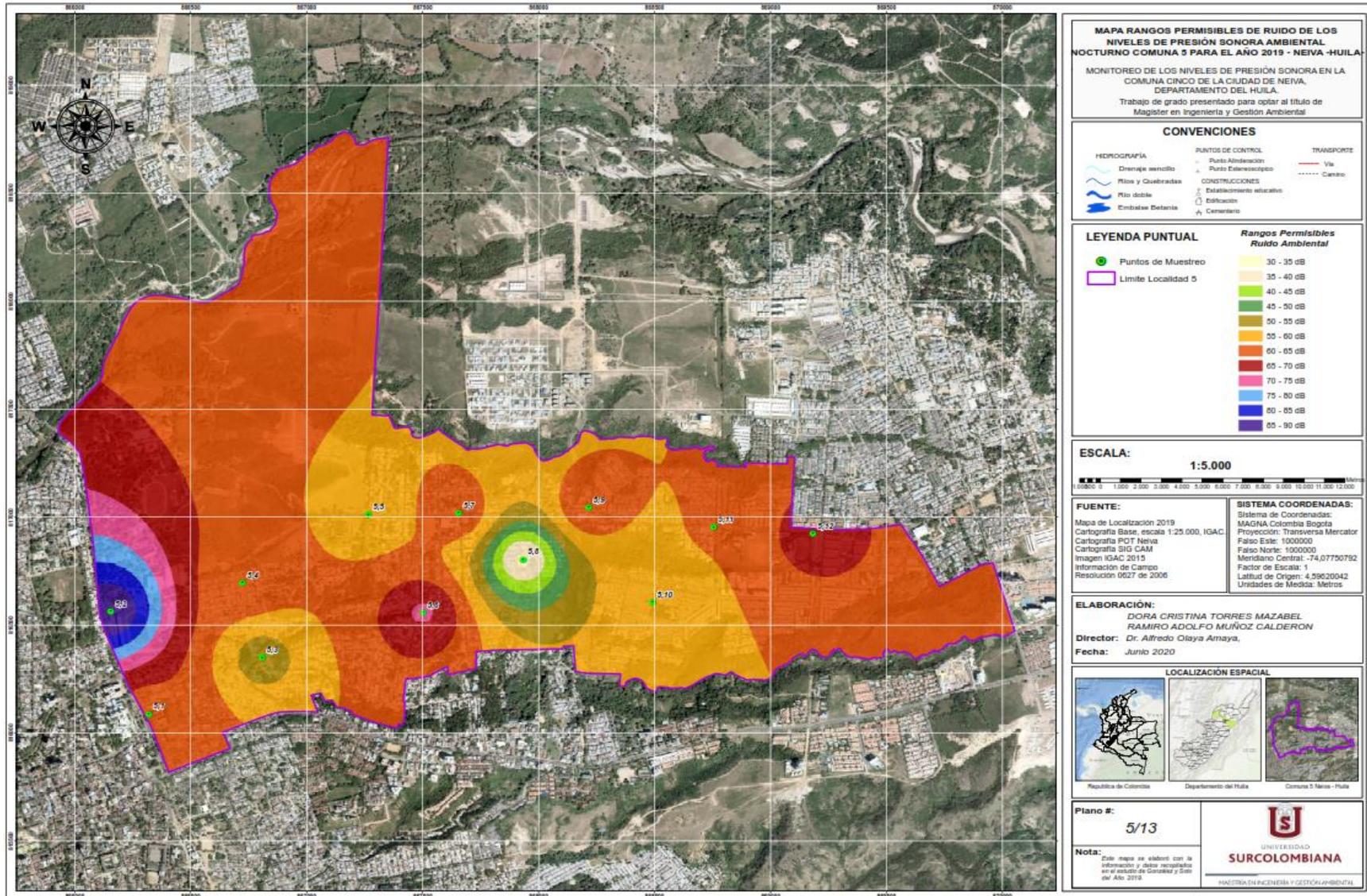
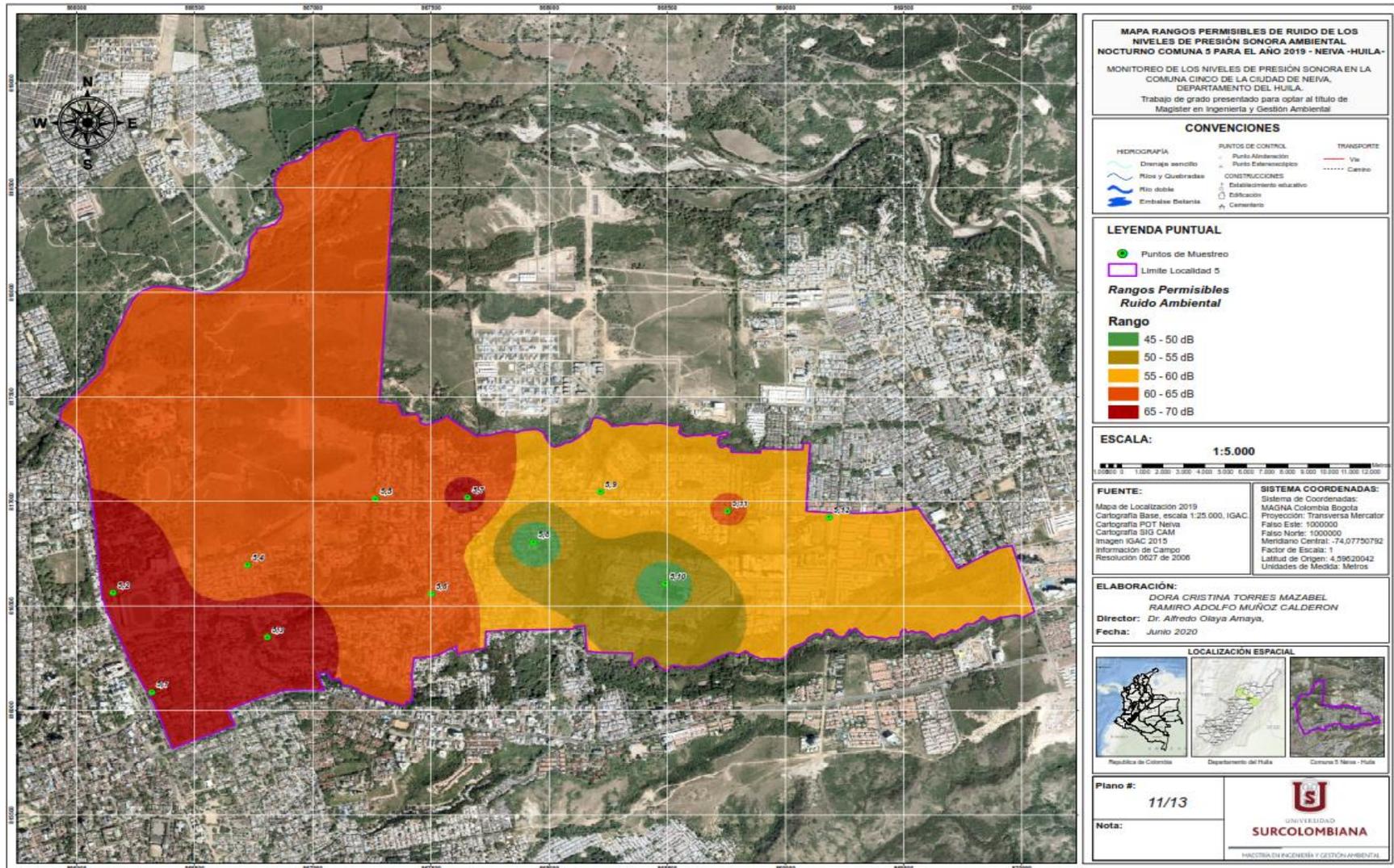


Figura 29. Rangos de ruido nocturno año 2020 en la Comuna 5



Mapas comparativos de los resultados del monitoreo diurno 2019 (González y Soto, 2019) – 2020

Se representan a continuación los mapas de ruido con los resultados de los monitoreos de ruido diurnos de 2019 (González y Soto, 2019) y 2020.

En la figura 30 (González y Soto, 2019) se aprecian algunos sectores con valores más altos en presión sonora que en la figura 31 (2020); cuantitativamente se hicieron los cálculos arrojando que en el monitoreo diurno de 2020 se presentó una disminución de presión sonora en el 75 % de los puntos respecto a 2019 (González y Soto, 2019). El promedio de la presión sonora diurno en 2020 fue 66,3dB y en 2019 (González y Soto, 2019) fue de 69,03dB. Los valores máximo y mínimo de presión sonora en 2020 fueron de 71,71dB y 57,78dB, respectivamente, con un rango de 13,93dB; en 2019 (González y Soto, 2019) fueron de 92,20dB y 48,20dB, con un rango de 44,00dB.

En la comparación de los resultados se evidencia una ligera disminución de la presión sonora en los datos de 2020 frente a 2019 (González y Soto, 2019). Así mismo, hay un mayor rango en los datos de 2019 (González y Soto, 2019) frente a 2020.

Aunque se esperaba una mayor disminución de la presión sonora en 2020 por efecto de la pandemia, la flexibilización del tránsito especialmente de motocicletas se reflejó en el resultado.

Hay una importante diferencia entre el valor máximo diurno de 2020 frente al 2019 (González y Soto, 2019); el primero es de 71,71dB y el segundo de 92,20, lo cual representa una diferencia de 20,49dB, concluyendo que en 2020 fue representativamente menor el resultado del nivel de presión sonora con respecto a 2019 (González y Soto, 2019).

Figura 30. Isolíneas del monitoreo en la jornada diurna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)

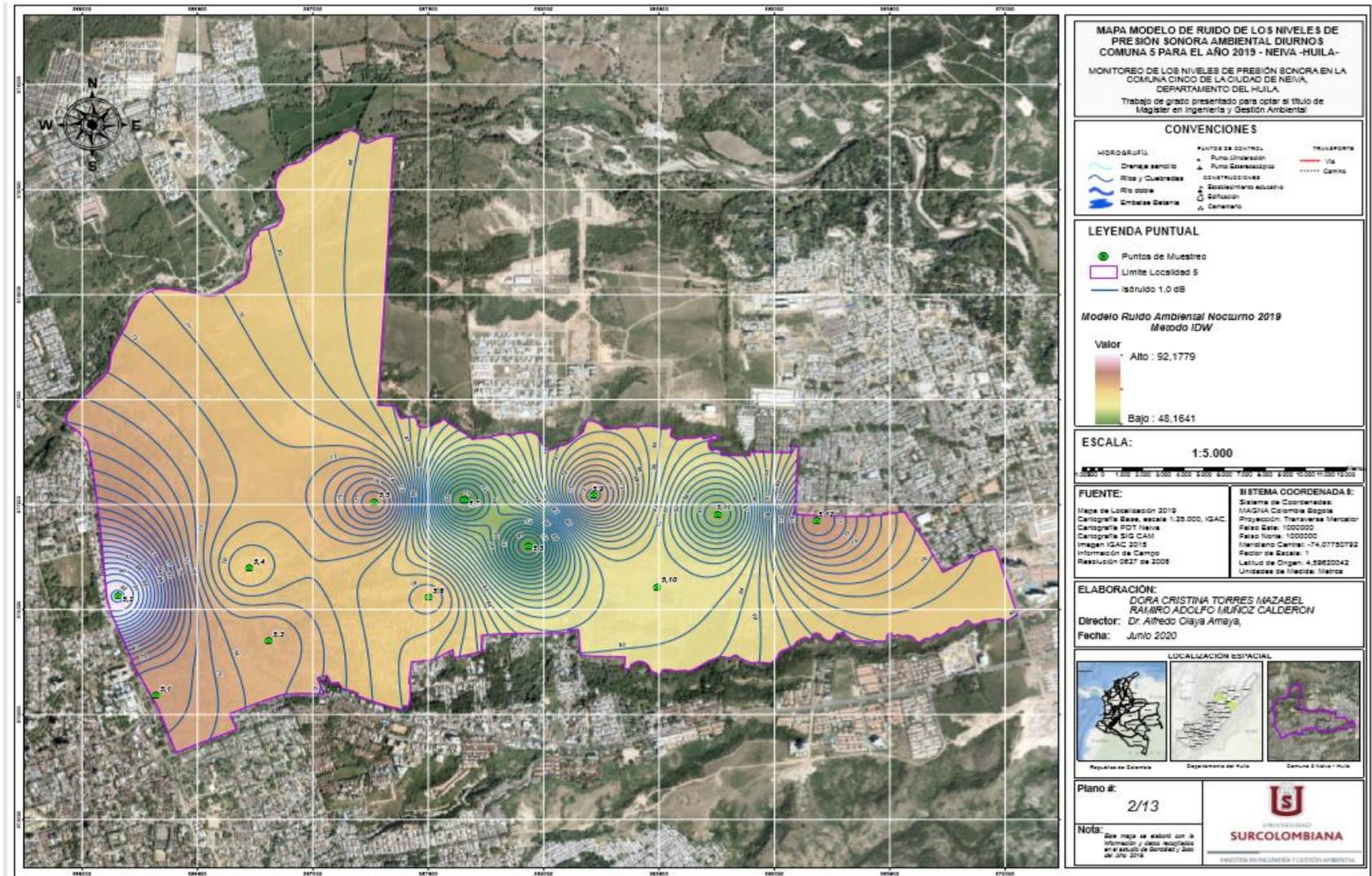
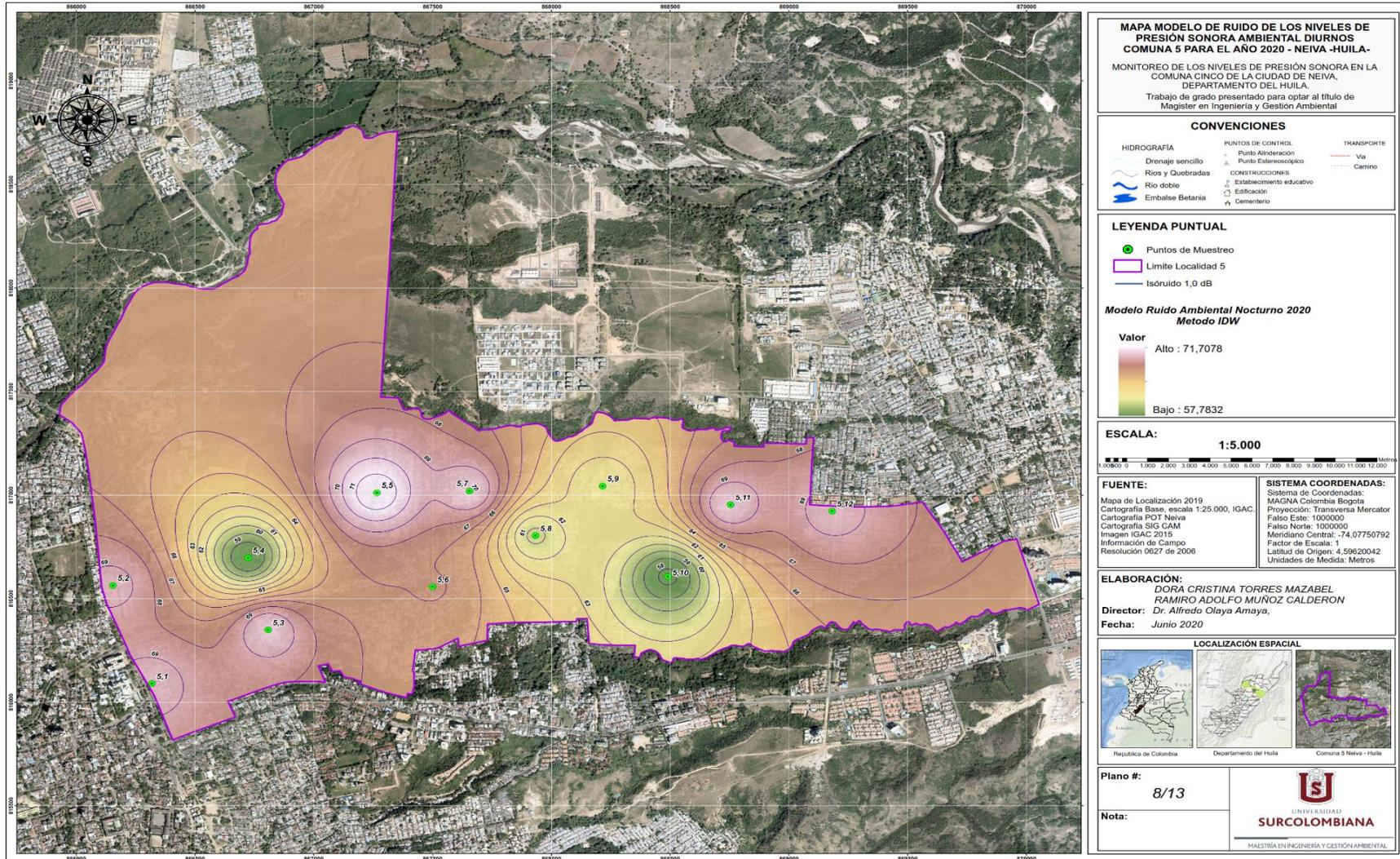


Figura 31. Isolíneas del monitoreo en la jornada diurna, Comuna 5, en 2020



Mapas comparativos de los resultados del monitoreo nocturno 2019 (González y Soto, 2019)

– 2020

Se representan a continuación gráficamente las diferencias entre los monitoreos diurnos de 2019 (González y Soto, 2019) y 2020.

En la figura 32, el monitoreo nocturno de 2020 se presentó una disminución de presión sonora en el 50 % de los puntos de monitoreo respecto a 2019, figura 33 (González y Soto, 2019). El promedio de la presión sonora nocturno en 2020 fue 60,89dB y en 2019 (González y Soto, 2019) fue de 61,76dB. Los valores máximo y mínimo en 2020 fueron de 69,61dB y 46,33dB, respectivamente, con un rango de 23,28dB; en 2019 (González y Soto, 2019) fueron de 89,20dB y 34,40dB, con un rango de 54,80dB.

En el promedio de los resultados hay poca diferencia, siendo en 2020 ligeramente menor frente a 2019 (González y Soto, 2019). Así mismo, hay un mayor rango en los datos de 2019 (González y Soto, 2019), 54,80dB, frente a 2020, 23,28dB.

Hay una importante diferencia entre el valor máximo de 2020 frente al 2019 (González y Soto, 2019); el primero es de 71,71dB y el segundo de 92,20dB, lo cual representa una alta diferencia de 20,49dB.

Figura 32. Isolíneas del monitoreo en la jornada nocturna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)

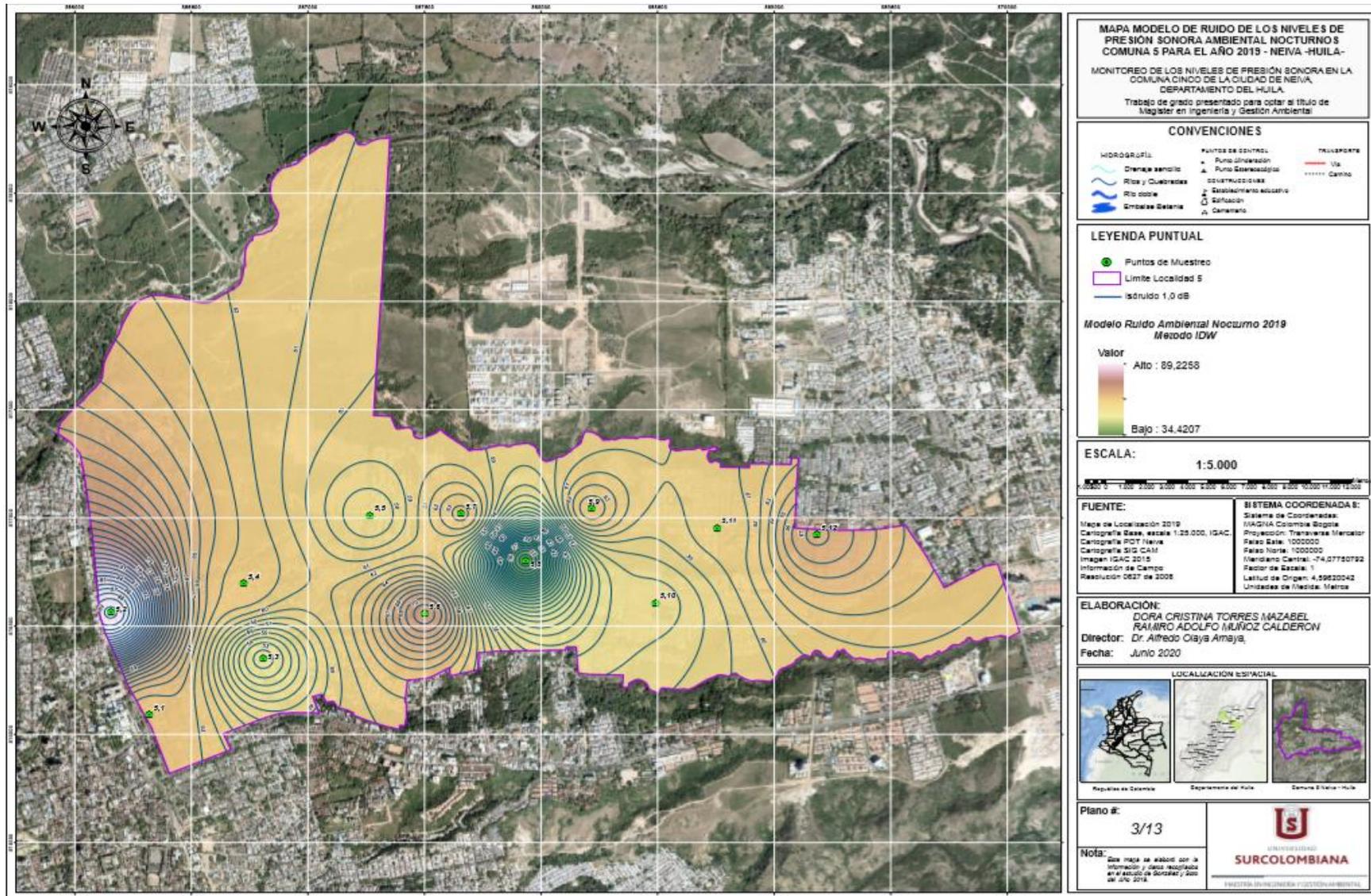
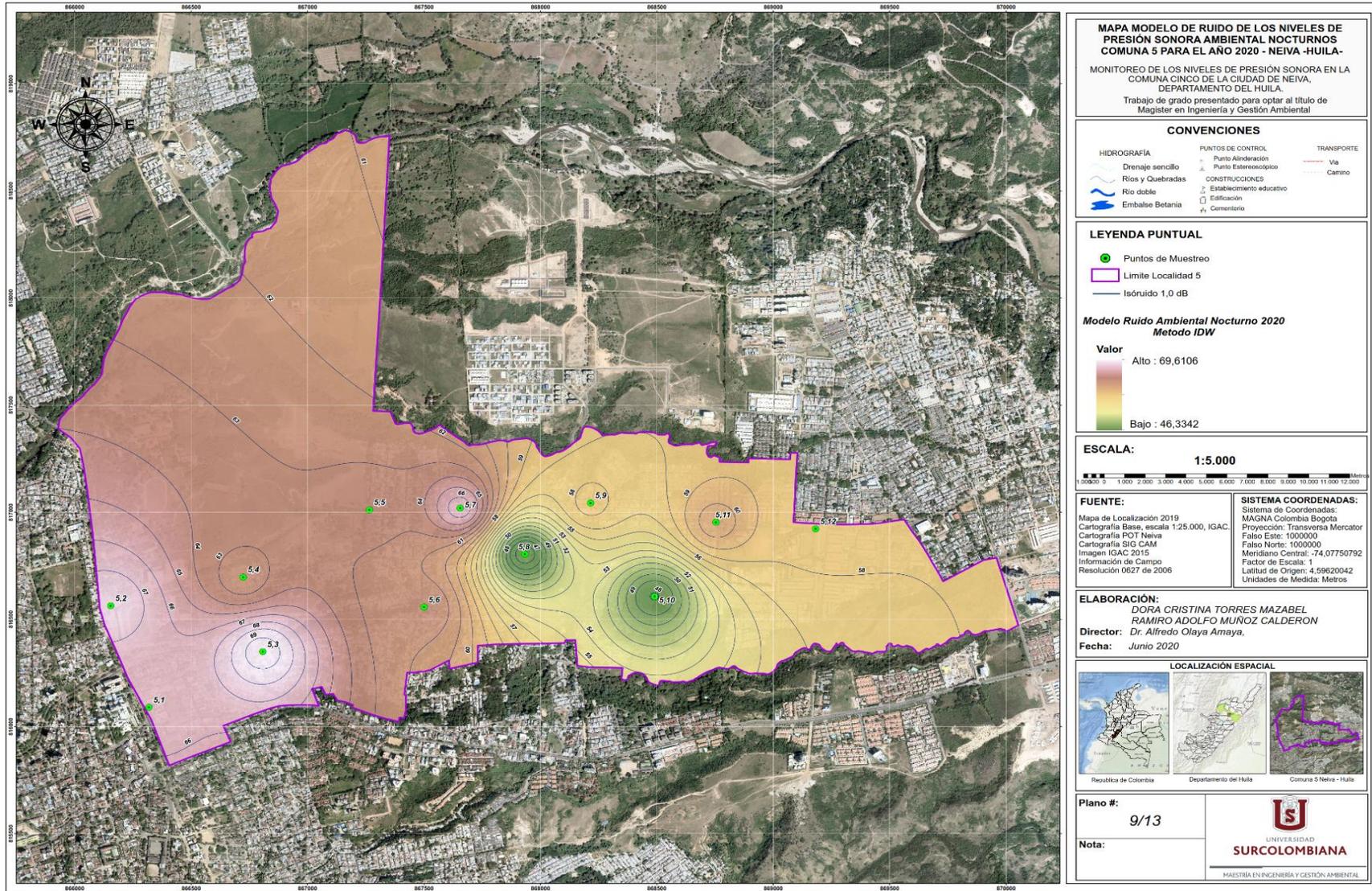


Figura 33. Isolíneas del monitoreo en la jornada nocturna, Comuna 5, en 2020



Comparación de los mapas de conflicto de ruido diurno entre los años 2019 (González y Soto, 2019) – 2020

Con el fin de comparar las áreas en los mapas de conflicto de ruido diurno 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, se registran los datos por rangos de área de cada uno de los monitoreos; para tal efecto, los datos de conflicto de ruido diurno del año 2020 son los correspondientes a la tabla 29 y los correspondientes al estudio del año 2019 (González y Soto, 2019) se encuentran a continuación en la tabla 41:

Tabla 41. *Conflicto de ruido diurno 2019 (González y Soto, 2019), Comuna 5.*

Rangos	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple (Has.)	Área no cumple (Has.)
70 - 75 dB	Residencial	0,00	No Cumple		0,00
75 - 80 dB	Comercial	0,11	No Cumple		0,11
75 - 80 dB	Dotacional	0,01	No Cumple		0,01
75 - 80 dB	Residencial	0,15	No Cumple		0,15
70 - 75 dB	Comercial	0,59	No Cumple		0,59
70 - 75 dB	Dotacional	0,52	No Cumple		0,52
70 - 75 dB	Protección	0,99	No Cumple		0,99
70 - 75 dB	Residencial	3,92	No Cumple		3,92
75 - 80 dB	Comercial	0,48	No Cumple		0,48
75 - 80 dB	Dotacional	2,12	No Cumple		2,12
75 - 80 dB	Residencial	1,04	No Cumple		1,04
50 - 55 dB	Comercial	0,27	Cumple	0,27	
50 - 55 dB	Residencial	0,77	Cumple	0,77	
65 - 70 dB	Comercial	0,68	Cumple	0,68	
65 - 70 dB	Protección	7,57	No Cumple		7,57
65 - 70 dB	Residencial	6,69	No Cumple		6,69
75 - 80 dB	Protección	0,11	No Cumple		0,11
75 - 80 dB	Residencial	3,70	No Cumple		3,70
55 - 60 dB	Comercial	0,68	Cumple	0,68	
55 - 60 dB	Protección	1,12	No Cumple		1,12
55 - 60 dB	Recreacional	0,22	Cumple	0,22	
55 - 60 dB	Residencial	7,46	Cumple	7,46	
45 - 50 dB	Recreacional	0,23	Cumple	0,23	
45 - 50 dB	Residencial	1,06	Cumple	1,06	
50 - 55 dB	Comercial	0,87	Cumple	0,87	
50 - 55 dB	Dotacional	1,43	Cumple	1,43	
50 - 55 dB	Protección	0,11	Cumple	0,11	
50 - 55 dB	Recreacional	0,11	Cumple	0,11	

Rangos	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple (Has.)	Área no cumple (Has.)
50 - 55 dB	Residencial	8,28	Cumple	8,28	
65 - 70 dB	Dotacional	0,19	No Cumple		0,19
65 - 70 dB	Protección	0,12	No Cumple		0,12
65 - 70 dB	Residencial	2,72	No Cumple		2,72
70 - 75 dB	Protección	4,11	No Cumple		4,11
70 - 75 dB	Recreacional	0,70	No Cumple		0,70
70 - 75 dB	Residencial	13,19	No Cumple		13,19
55 - 60 dB	Comercial	0,25	Cumple	0,25	
55 - 60 dB	Dotacional	1,62	Cumple	1,62	
55 - 60 dB	Protección	5,48	No Cumple		5,48
55 - 60 dB	Recreacional	0,57	Cumple	0,57	
55 - 60 dB	Residencial	10,86	Cumple	10,86	
70 - 75 dB	Protección	0,19	No Cumple		0,19
70 - 75 dB	Residencial	1,35	No Cumple		1,35
90 - 95 dB	Dotacional	2,02	No Cumple		2,02
90 - 95 dB	Recreacional	0,27	No Cumple		0,27
85 - 90 dB	Comercial	0,09	No Cumple		0,09
85 - 90 dB	Dotacional	4,81	No Cumple		4,81
85 - 90 dB	Recreacional	0,11	No Cumple		0,11
80 - 85 dB	Comercial	0,10	No Cumple		0,10
80 - 85 dB	Dotacional	7,30	No Cumple		7,30
80 - 85 dB	Protección	0,05	No Cumple		0,05
80 - 85 dB	Recreacional	0,85	No Cumple		0,85
65 - 70 dB	Comercial	0,01	Cumple	0,01	
65 - 70 dB	Protección	18,05	No Cumple		18,05
65 - 70 dB	Recreacional	4,92	No Cumple		4,92
65 - 70 dB	Residencial	13,33	No Cumple		13,33
60 - 65 dB	Comercial	0,88	Cumple	0,88	
60 - 65 dB	Dotacional	0,47	Cumple	0,47	
60 - 65 dB	Protección	34,90	No Cumple		34,90
60 - 65 dB	Recreacional	1,25	Cumple	1,25	
60 - 65 dB	Residencial	42,29	Cumple	42,29	
65 - 70 dB	Dotacional	0,01	No Cumple		0,01
65 - 70 dB	Comercial	0,30	Cumple	0,30	
65 - 70 dB	Dotacional	17,54	No Cumple		17,54
65 - 70 dB	Protección	61,25	No Cumple		61,25
65 - 70 dB	Recreacional	0,26	No Cumple		0,26
65 - 70 dB	Residencial	23,61	No Cumple		23,61
70 - 75 dB	Comercial	0,40	No Cumple		0,40
70 - 75 dB	Dotacional	64,58	No Cumple		64,58
70 - 75 dB	Protección	45,95	No Cumple		45,95
70 - 75 dB	Recreacional	2,10	No Cumple		2,10
70 - 75 dB	Residencial	33,32	No Cumple		33,32
75 - 80 dB	Comercial	0,20	No Cumple		0,20

Rangos	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple (Has.)	Área no cumple (Has.)
75 - 80 dB	Dotacional	16,44	No Cumple		16,44
75 - 80 dB	Protección	1,64	No Cumple		1,64
75 - 80 dB	Recreacional	1,06	No Cumple		1,06
75 - 80 dB	Residencial	13,50	No Cumple		13,50
TOTAL		506,51		80,67	425,84

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

En las figuras 34 y 35 se compara el cumplimiento normativo en los niveles de presión sonora en la jornada diurna en los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 en la Comuna 5. De acuerdo a la convención para las áreas en conflicto, siendo el color rojo definido para la zona que no cumple con el POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009) y la Resolución 627 de 2006, se concluye que en los dos años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 prevalece el incumplimiento o el conflicto de los niveles de presión sonora en la jornada diurna. Las áreas sombreadas en rojo, por incumplimiento o conflicto en el año 2019 (González y Soto, 2019), en jornada diurna suman un total de 425,84 hectáreas, según tabla 41, correspondiendo al 84,07 % del total de la Comuna 5; para el 2020, el área de incumplimiento o conflicto en jornada diurna, según tabla 29, suman un total de 428,44 hectáreas, correspondiendo al 84,59 % del total de la Comuna 5; por lo tanto se evidencia proximidad en los datos de jornada diurna en los estudios de 2019 (González y Soto, 2019) y 2020.

Figura 34. Mapa de conflicto de ruido jornada diurna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)

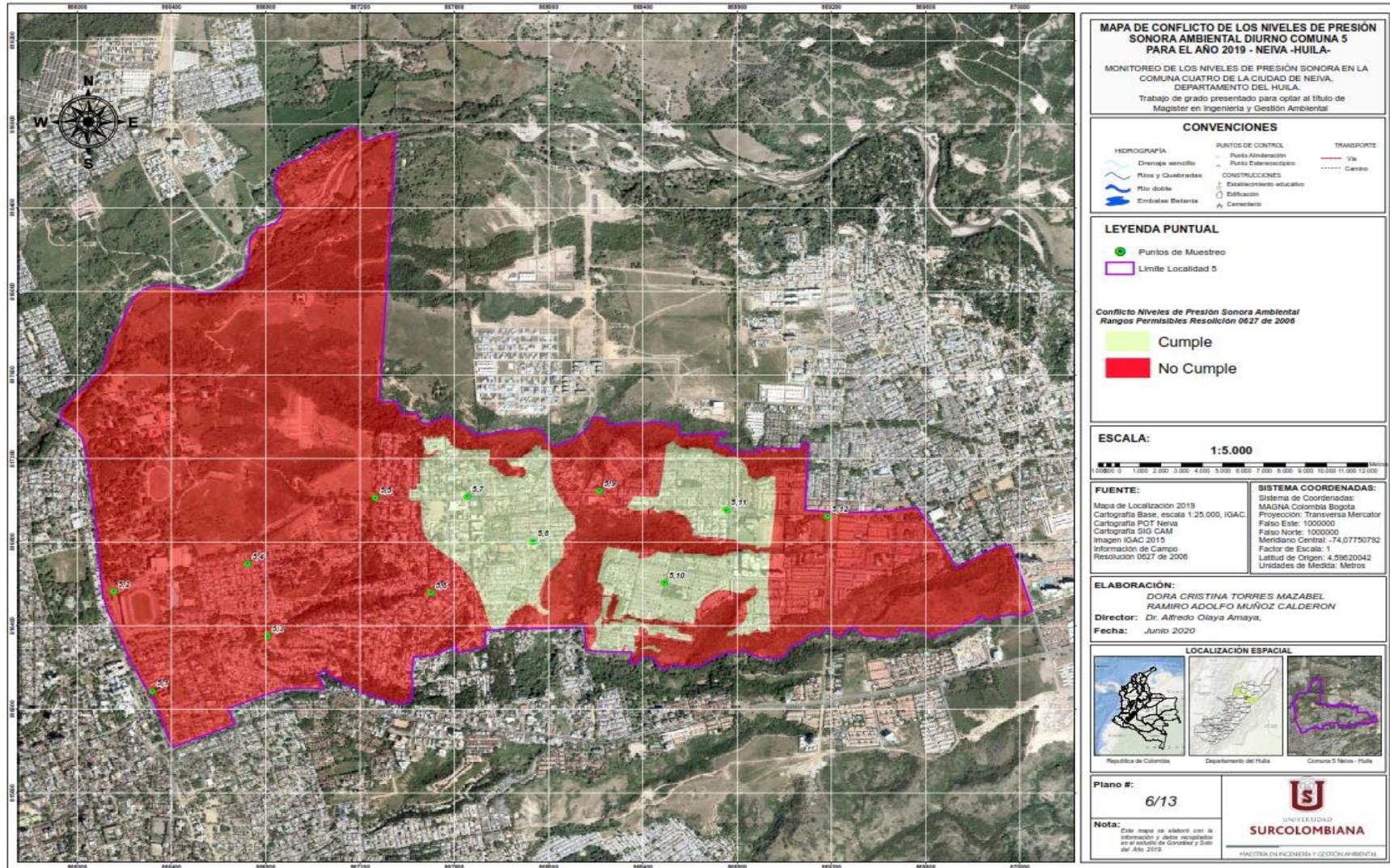
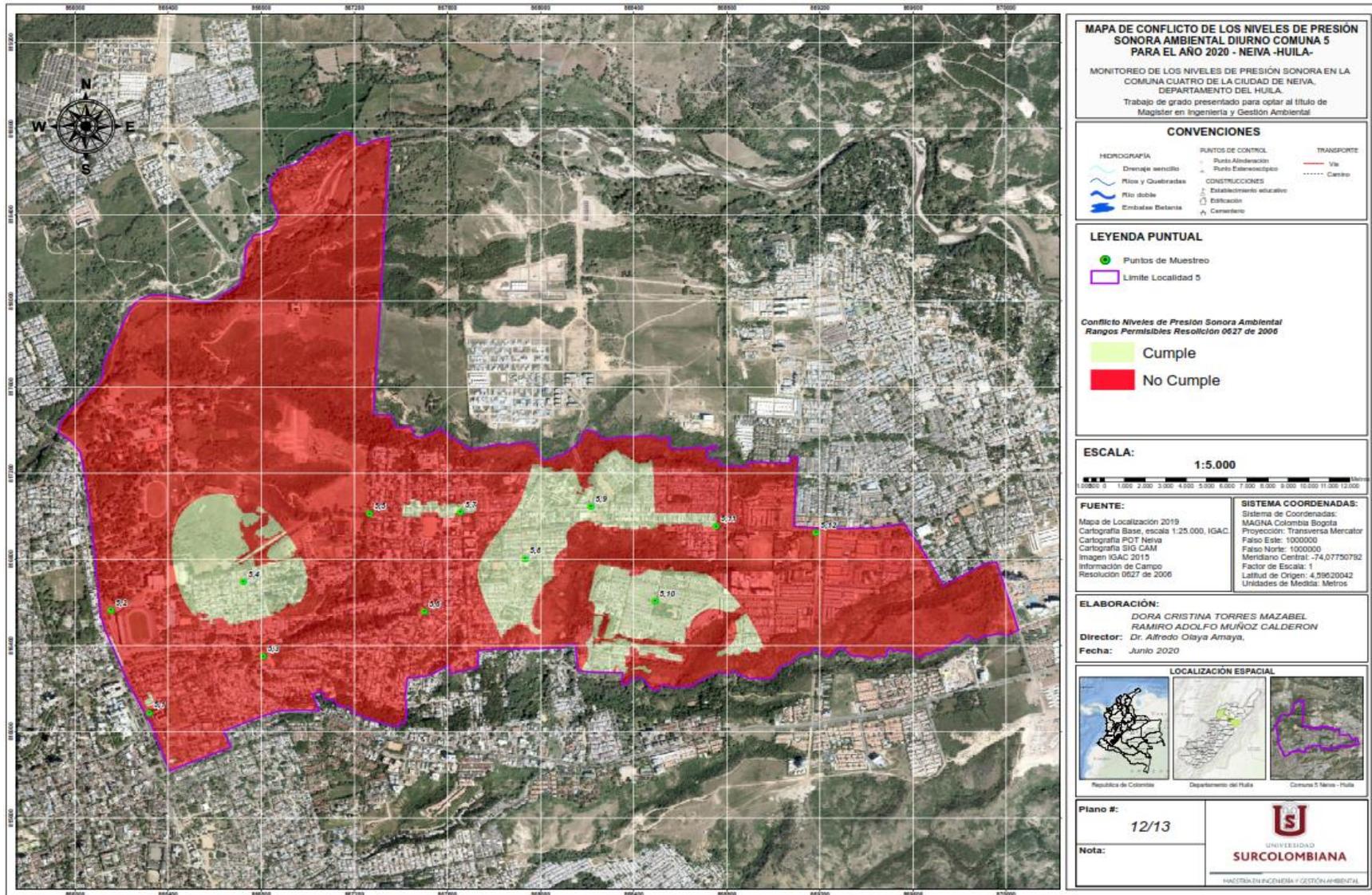


Figura 35. Mapa de conflicto de ruido jornada diurna, Comuna 5, en 2020



Comparación de los mapas de conflicto de ruido nocturno entre los años 2019 (González y Soto, 2019) – 2020

Con el fin de comparar las áreas en los mapas de conflicto de ruido nocturno 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, se registran los datos por rangos de área de cada uno de los monitoreos; para tal efecto, los datos de conflicto de ruido diurno del año 2020 son los correspondientes a la tabla 30 y los correspondientes al estudio del año 2019 (González y Soto, 2019) se encuentran a continuación en la tabla 42:

Tabla 42. *Conflicto de ruido nocturno 2019 (González y Soto, 2019), Comuna 5.*

Rango	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple (Has.)	Área no cumple (Has.)
30 - 35 dB	Recreacional	0,11	Cumple	0,11	
30 - 35 dB	Residencial	0,12	Cumple	0,12	
35 - 40 dB	Recreacional	0,11	Cumple	0,11	
35 - 40 dB	Residencial	2,25	Cumple	2,25	
40 - 45 dB	Dotacional	0,47	Cumple	0,47	
40 - 45 dB	Protección	0,20	Cumple	0,20	
40 - 45 dB	Recreacional	0,10	Cumple	0,10	
40 - 45 dB	Residencial	2,70	Cumple	2,70	
45 - 50 dB	Dotacional	0,98	Cumple	0,98	
45 - 50 dB	Protección	2,05	Cumple	2,05	
45 - 50 dB	Residencial	2,75	Cumple	2,75	
50 - 55 dB	Dotacional	1,56	Cumple	1,56	
50 - 55 dB	Protección	6,93	Cumple	6,93	
50 - 55 dB	Protección	1,52	Cumple	1,52	
50 - 55 dB	Recreacional	0,79	Cumple	0,79	
50 - 55 dB	Residencial	4,73	Cumple	4,73	
50 - 55 dB	Residencial	1,61	Cumple	1,61	
55 - 60 dB	Comercial	2,44	Cumple	2,44	
55 - 60 dB	Dotacional	12,01	No Cumple		12,01
55 - 60 dB	Dotacional	0,08	No Cumple		0,08
55 - 60 dB	Protección	42,27	No Cumple		42,27
55 - 60 dB	Protección	5,83	No Cumple		5,83
55 - 60 dB	Recreacional	0,82	No Cumple		0,82
55 - 60 dB	Recreacional	0,75	No Cumple		0,75
55 - 60 dB	Residencial	44,49	No Cumple		44,49
55 - 60 dB	Residencial	11,70	No Cumple		11,70
60 - 65 dB	Dotacional	0,01	No Cumple		0,01
60 - 65 dB	Comercial	1,82	No Cumple		1,82
60 - 65 dB	Comercial	1,47	No Cumple		1,47
60 - 65 dB	Dotacional	0,53	No Cumple		0,53
60 - 65 dB	Dotacional	59,33	No Cumple		59,33
60 - 65 dB	Protección	27,89	No Cumple		27,89

Rango	USO	Área (Has.)	Conflicto	Área cumple (Has.)	Área no cumple (Has.)
60 - 65 dB	Protección	90,74	No Cumple		90,74
60 - 65 dB	Recreacional	5,87	No Cumple		5,87
60 - 65 dB	Recreacional	1,95	No Cumple		1,95
60 - 65 dB	Residencial	46,54	No Cumple		46,54
60 - 65 dB	Residencial	50,93	No Cumple		50,93
65 - 70 dB	Dotacional	24,60	No Cumple		24,60
65 - 70 dB	Protección	0,23	No Cumple		0,23
65 - 70 dB	Protección	1,18	No Cumple		1,18
65 - 70 dB	Protección	2,73	No Cumple		2,73
65 - 70 dB	Recreacional	0,09	No Cumple		0,09
65 - 70 dB	Recreacional	0,62	No Cumple		0,62
65 - 70 dB	Residencial	7,22	No Cumple		7,22
65 - 70 dB	Residencial	7,91	No Cumple		7,91
65 - 70 dB	Residencial	3,43	No Cumple		3,43
70 - 75 dB	Comercial	0,05	No Cumple		0,05
70 - 75 dB	Dotacional	8,55	No Cumple		8,55
70 - 75 dB	Protección	0,01	No Cumple		0,01
70 - 75 dB	Protección	0,06	No Cumple		0,06
70 - 75 dB	Recreacional	0,91	No Cumple		0,91
70 - 75 dB	Residencial	0,61	No Cumple		0,61
70 - 75 dB	Residencial	0,03	No Cumple		0,03
75 - 80 dB	Comercial	0,07	No Cumple		0,07
75 - 80 dB	Dotacional	4,97	No Cumple		4,97
75 - 80 dB	Recreacional	0,14	No Cumple		0,14
80 - 85 dB	Comercial	0,07	No Cumple		0,07
80 - 85 dB	Dotacional	3,48	No Cumple		3,48
80 - 85 dB	Recreacional	0,06	No Cumple		0,06
85 - 90 dB	Dotacional	2,74	No Cumple		2,74
85 - 90 dB	Recreacional	0,32	No Cumple		0,32
TOTAL		506,51		31,41	475,09

Nota. Fuente: Datos 2019, González y Soto (2019)

En las figuras 36 y 37 se compara el cumplimiento normativo en los niveles de presión sonora en la jornada nocturna en los años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 en la Comuna 5. De acuerdo a la convención para las áreas en conflicto, siendo el color rojo definido para la zona que no cumple con el POT (Concejo Municipal de Neiva, 2009) y la Resolución 627 de 2006, se concluye que en los dos años 2019 (González y Soto, 2019) y 2020 prevalece el incumplimiento o el conflicto de los niveles de presión sonora en la jornada nocturna. Las áreas sombreadas en rojo, por incumplimiento o conflicto en el año 2019 (González y Soto, 2019), en jornada nocturna suman un total de 475,09 hectáreas, según tabla 42, correspondiendo al 93,80 % del total de la Comuna 5;

para el 2020, el área de incumplimiento o conflicto en jornada nocturna, según tabla 30, suma un total de 451,27 hectáreas, correspondiendo al 89,09 % del total de la Comuna 5; de acuerdo a este resultado no es notoria la diferencia entre ambos años, 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, en jornada nocturna; apenas de un 4.71 %

Se evidencia también un mayor incumplimiento normativo en la jornada nocturna de los estudios 2019 (González y Soto, 2019) y 2020, frente a la jornada diurna de los mismos estudios.

Figura 36. Mapa de conflicto de ruido jornada nocturna, Comuna 5, en 2019 (González y Soto, 2019)

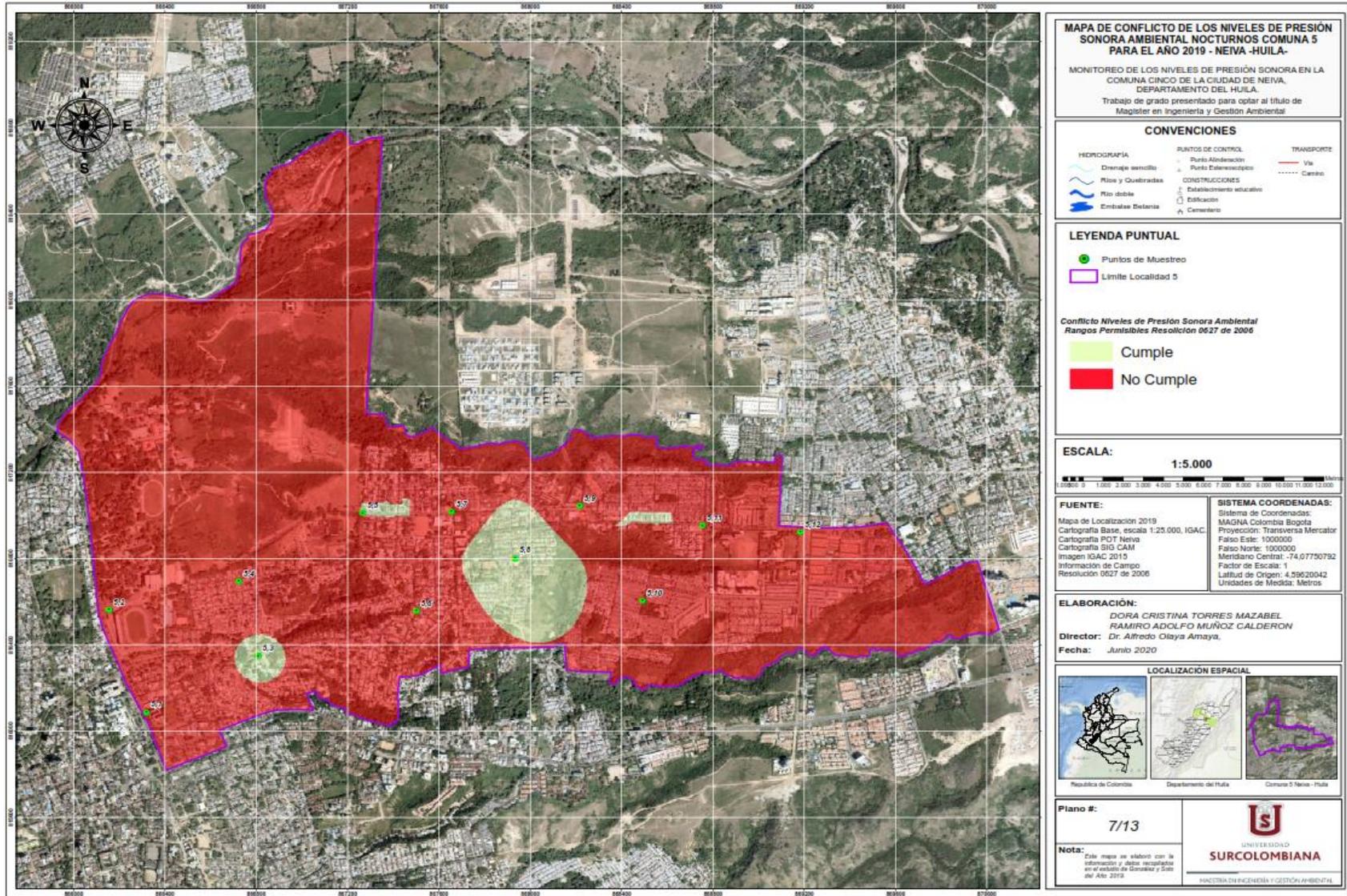
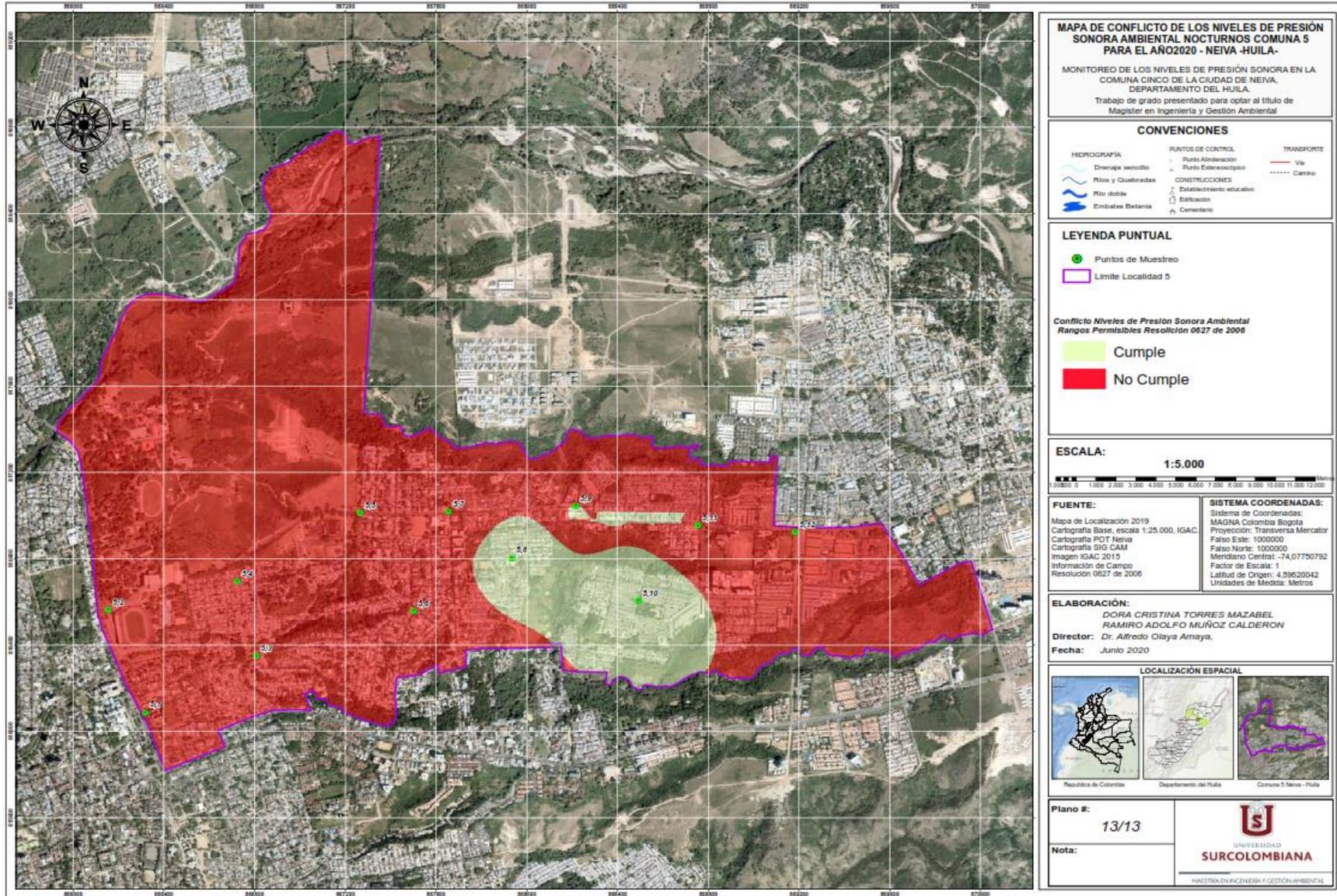


Figura 37. Mapa de conflicto de ruido jornada nocturna, Comuna 5, en 2020



Conclusiones

En el monitoreo de ruido en la jornada diurna, dentro del período de aislamiento obligatorio en 2020, solamente se cumple la normatividad del POT y de la Resolución 627 de 2006 en el 15,41 % de la extensión de la Comuna 5 de Neiva; en la jornada nocturna de este mismo período se cumple la normatividad en el 10,90 % de la Comuna 5 de Neiva.

El bajo resultado de estos porcentajes se presenta por el incumplimiento normativo y el poco control de las autoridades competentes en la mayor parte de los puntos monitoreados; también tuvo influencia en este resultado que solamente se monitorearon los puntos según el estudio de 2019 (González y Soto, 2019), y en algunos casos los resultados se irradiaron a extensas áreas de la Comuna 5 de difícil acceso por el aspecto institucional como es el caso de la Novena Brigada. Además, el POT del municipio de Neiva está desactualizado, lo cual también aumenta las áreas en conflicto por el incumplimiento con los niveles permisibles de ruido.

Los puntos de monitoreo de ruido diurno que cumplen la normatividad son el 33,33 % en 2019 (González y Soto, 2019) y el 50,00 % en 2020. En la jornada nocturna son el 8,33% en 2019 (González y Soto, 2019) y el 25,00 % en 2020. Se concluye, en este aspecto, que en 2020 hubo más puntos de monitoreo en cumplimiento normativo frente a 2019 (González y Soto, 2019).

El aislamiento obligatorio por el Covid-19 no disminuyó notoriamente los niveles de ruido en 2020, en parte por la flexibilidad gradual de las medidas y también por la indisciplina social de respetar la cuarentena.

De acuerdo a lo observado durante el trabajo de campo, las motocicletas son los vehículos que más generan ruido en las vías. En las zonas residenciales el ruido es moderado y hay poco tráfico automotor. En las avenidas el ruido supera los límites de niveles de presión sonora.

Sobre la percepción del ruido en 2020, según las encuestas en la Comuna 5, el 54,17 % de los encuestados se consideran afectados por el ruido; para el 75 % el día de mayor intensidad de ruido

es el viernes; el 46 % de los encuestados consideran que en la jornada diurna las variaciones de ruido son aceptables; y el 58 % consideran que en la jornada nocturna las variaciones de ruido poco los afectan. Según estos resultados, aunque para la mayoría de los encuestados el ruido es molesto también aceptan en un porcentaje superior al 50 % que el ruido en la noche no les causa afectación.

Recomendaciones

En futuros estudios en la Comuna 5 se deben abarcar más puntos de muestreo, especialmente en las zonas dotacionales y de protección para tener una mayor precisión.

La Alcaldía de Neiva y la CAM deberían aumentar los controles al ruido con campañas integrales que incluyan capacitación, socialización, señalización y verificación periódica de los niveles de ruido.

Se sugiere la instalación de un sonómetro en la esquina del estadio del fútbol frente a la Novena Brigada, el cual debería ser visible a todas las personas que transiten por este sitio para que contribuyan a mantener bajo el nivel de presión sonora.

Es necesario que se actualice el POT del municipio de Neiva de acuerdo con el desarrollo que ha tenido la ciudad.

Las entidades de salud locales deben divulgar más información sobre la afectación del ruido en el ser humano. Así mismo, exponer sobre el estado de la morbilidad por exceso de ruido.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Neiva (2017). *Decreto Municipal 697 de 2017. “Por medio del cual se regula la distancia que establecen los artículos 443 parágrafo 3, y 445 parágrafo único del Acuerdo 026 de 2009, y se dictan otras disposiciones”*.
- Asamblea Nacional Constituyente (1991). *Constitución Política de Colombia*, Gaceta Constitucional.
- Berglund B., Lindvall T. y Schwela D.H. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Organización Mundial de la Salud.
<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Guias%2520para%2520el%2520ruido%2520urbano.pdf>
- Biblioteca del Congreso de la Nación (2014). *Legislación extranjera contaminación acústica*.
- Canter, L.W. (1998). *Manual de evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto (págs. 370–411)*.
file:///D:/Documentos%20y%20Escritorio/Downloads/doku.pub_manual-de-evaluacion-de-impacto-ambiental-larry-canter.pdf
- Casas O, Betancur C.M y Montaña J.S. (2015). *Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación*. Universidad San Buenaventura de Cali.
- Castro J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). *Model of economic value for the desertification process of the “Tatacoa Dessert”*. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, p. 6
- Castro, J. K., Cerquera, N. E. y Olaya, A. (2020). *Guía metodológica fase experimental del seminario: guía práctica de laboratorio*. Universidad Surcolombiana.

- Charry, G.P. y Hernández, F.A. (2019). *Evaluación del cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora en la Comuna Seis de la ciudad de Neiva, Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Concejo Municipal de Neiva. (2009). *Acuerdo N° 026 de 2009 “Por medio del cual se revisa y ajusta el Acuerdo No 016 de 2000 que adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Neiva”*. <https://ccneiva.org/plan-de-ordenamiento-territorial-pot/>
- Congreso de la República, (2016). *Ley 1801, Por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana*, Diario Oficial Bogotá, D.C., 2016.
- 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. (2017). *Mapas de ruido ambiental para sus áreas críticas prioritarias y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva de conformidad con lo establecido en la Resolución 627 de 2006 municipio de Neiva – Huila*.
- Cuellar, C.A. y Pinto, W.E. (2019). *Monitoreo de los niveles de presión sonora en la Comuna Cuatro de la ciudad de Neiva, departamento del Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Departamento Administrativo de la Función pública, DAFP. (2019) *Ficha de Caracterización Ciudad Capital Neiva*.
https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/1205912/2017_04_27_Neiva.pdf/6c83ef7f-519c-4b2a-9180-2d3ea9cf49bd
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, (2020), *Censo Nacional de Población y Vivienda. Proyecciones de población*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Escuela Colombiana de Ingeniería (2011). *Laboratorio de condiciones de trabajo, Ergonomía.*

https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf

European Commission. (2020) *Health Public. Glossary*

https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm

González, J.A. y Pazmiño, M. (2015). *Cálculo e interpretación del alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario.*

https://www.researchgate.net/publication/272682754_Cálculo_e_interpretacion_del_Alfa_de_Cronbach_para_el_caso_de_validacion_de_la_consistencia_interna_de_un_cuestionario_con_dos_posibles_escalas_tipo_Likert

González, L.M. y Soto, M.C. (2019). *Determinación de los niveles de presión sonora en la Comuna Cinco “zona oriental” de la ciudad de Neiva, Huila.* Universidad Surcolombiana.

Martínez, J.G., López J. y Ortíz J.J. (2009). *El entorno acústico en los centros universitarios: análisis y propuestas. Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.*

Medina, F. y Ninco, M.X. (2019). *Evaluación de los niveles del sonido en el área de influencia del corredor vial del tramo norte terminal del sur en la ciudad de Neiva, Huila.* Universidad Surcolombiana.

Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial, MAVDT. (2006). *Resolución 627 de 2006, “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”,* Diario Oficial, Bogotá D.C.

Ministerio de Salud y Protección Social (1983). *Resolución 8321 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”.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>.

Ministerio de Salud y Protección Social (2016). *5 millones de colombianos tienen problemas de*

audición. [https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx#:~:text=%2D%20Unos%20cinco%20millones%20de%20colombianos,ayuda%20y%20acuden%20al%20especialista)

[problemas-de-](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx#:~:text=%2D%20Unos%20cinco%20millones%20de%20colombianos,ayuda%20y%20acuden%20al%20especialista)

[audicion.aspx#:~:text=%2D%20Unos%20cinco%20millones%20de%20colombianos,ayu](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx#:~:text=%2D%20Unos%20cinco%20millones%20de%20colombianos,ayuda%20y%20acuden%20al%20especialista)

[da%20y%20acuden%20al%20especialista](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx#:~:text=%2D%20Unos%20cinco%20millones%20de%20colombianos,ayuda%20y%20acuden%20al%20especialista).

Ministerio de Salud y Protección Social (2016). *Análisis de situación de la salud auditiva y*

comunicativa

en

Colombia.

[https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asis-](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asis-salud-auditiva-2016.pdf)

[salud-auditiva-2016.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asis-salud-auditiva-2016.pdf)

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Resolución 666 del 24 de abril 2020, “Por el cual*

se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el

adecuado Manejo de la pandemia del Coronavirus –COVID-19”.

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Resolución 385 de 2020, “Por la cual se declara*

la emergencia sanitaria por causa del coronavirus COVID-19 y se adoptan medidas para

hacer

frente

al

virus”.

[https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-385-de-2020.pdf)

[385-de-2020.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-385-de-2020.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. p. 182.

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2015). *Escuchar sin riesgos. Departamento de enfermedades no transmisibles, discapacidad y prevención de la violencia y los traumatismos* (NVI).

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2019). *Sordera y pérdida de audición*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss#:~:text=Datos%20y%20cifras,una%20p%C3%A9rdida%20de%20audici%C3%B3n%20discapacitante.>

Orozco, M.G., Figueroa, A. y Orozco, A. (2019). *Aportaciones al análisis del ruido y salud en las ciudades*. Revista Azaya. Universidad de Guadalajara.

Oyola, F. y Cabrera, J.P. (2019). *Evaluación de los niveles de presión sonora en la Comuna 8 de la ciudad de Neiva Huila*. Universidad Surcolombiana.

Palma, A. y Trujillo, E. (2019). *Determinar los niveles de presión sonora en la Comuna 10 de la ciudad de Neiva Huila 2019*. Universidad Surcolombiana.

Portilla, J.G. (2009). *El misterioso ruido escuchado en Santafé de Bogotá*.
<http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/100/17.html>

Presidencia de la República de Colombia (1974). *Decreto 2811 de 1974, “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”*, Diario Oficial, Bogotá D.E., 1974.

Presidencia de la República de Colombia (1987). *Decreto 1335 de 1987, “Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en labores subterráneas”*.
https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Decretos/D1335_87.pdf

Presidencia de la República de Colombia (1993). *Decreto 2222 de 1993, “Por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto”*.
https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_2222_de_1993.pdf

Presidencia de la República de Colombia (1995). *Decreto 948 de 1995*, “*Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire*”, Diario Oficial, Bogotá D.C., 1995.

Presidencia de la República de Colombia (1076). *Decreto 1076 de 2015*, “*Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible*”.
https://www.ani.gov.co/sites/default/files/decreto_1076.pdf

Presidencia de la República de Colombia (2020). *Decreto 457 de 2020*, “*Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público*”.
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20457%20DEL%202%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>

Presidencia de la República de Colombia (2020). *Decreto 531 de 2020*, “*Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público*”.
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20531%20DEL%208%20DE%20ABRIL%20DE%202020.pdf>

Presidencia de la República de Colombia (2020). *Decreto 593 de 2020*, “*Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público*”.
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20593%20DEL%204%20DE%20ABRIL%20DE%202020.pdf>

- Quintero, C.E. y Soto, O.F. (2019). *Diagnóstico de los niveles de presión sonora generados en la Comuna Dos “zona nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Rojas, E.M. y Zamora, J.W. (2019). *Determinación de los niveles de presión sonora generados en la Comuna Uno “zona noroccidental” en la ciudad de Neiva, Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Sandoval, I.J. y Parra, N. (2019). *Niveles de presión sonora en la Comuna Nueve de la ciudad de Neiva*. Universidad Surcolombiana.
- Silva, L.G. y Perdomo, A. (2019). *Medición de los niveles de presión sonora previstos para la Comuna Tres “zona entre ríos” en la ciudad de Neiva, Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Sistema Estratégico de Transporte Público de la ciudad de Neiva (Huila) – SETP (2015). *Ubicación Espacial*.
https://www.setpneiva.gov.co/images/pdf/Estudios_e_Investigaciones/PMA%20Cra%207%20enter%20Cile%2021%20y%20Av%2026.pdf
- Soto, M.A. y Vargas, N. (2019). *Evaluación de los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la Avenida Circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva – Huila*. Universidad Surcolombiana.
- Suárez, K. y Rojas, F.H. (2019). *Caracterización de los niveles de presión sonora de las fuentes en la Comuna Siete de la ciudad de Neiva, Huila*. Universidad Surcolombiana.
- World Health Organization, (2018). *Environmental noise guidelines for the european región*. Denmark.
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2017). *Noise at work*. <https://www.bls.gov/opub/ted/2017/noise-at-work-intensity-levels-in-construction-and-extraction-and-food-service-occupations-in-2016.htm>

Universidad de Las Américas (2020). *Ruido y cuarentena*.

<https://www.udla.edu.ec/2020/04/28/ruido-y-cuarentena/>

Villatoro, M., Henríquez, C. y Sancho, F. (2008) *Comparación de los interpoladores IDW y Kriging en la variación espacial de PH, CA, CICE y P del suelo*. Centro de Investigaciones Agronómicas.

Contenido Anexos

Anexo A Permiso Especial de Movilidad.....	129
Anexo B Tabulación de la información de las encuestas en Microsoft Excel.....	130
Anexo C Instrumento de Medición Niveles de Percepción Sonora.....	131

Anexo A

Permiso Especial de Movilidad

 	OFICIO	
	FOR-GCOM-03	Versión: 02 Vigente desde: Enero 20 de 2020

LA SECRETARIA DE MOVILIDAD DE NEIVA CONCEDE PERMISO ESPECIAL

Al personal aquí relacionado alumnos proyecto de grado Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Surcolombiana que deberán movilizarse en sus vehículos para realizar funciones propias a sus actividades a partir del 11 de mayo hasta el 15 de junio del año 2020 en el **AISLAMIENTO PREVENTIVO OBLIGATORIO** a partir del martes 24 de marzo del 2020 a las 05:00 horas, según Decreto 365 del 23 de marzo del 2020, decreto 520 del 26 de abril de 2020 de la Alcaldía de Neiva, decreto 531 del 08 de abril de 2020, decreto 593 del 24 de abril de 2020, DECRETO 636 DEL 06 DE Mayo de 2020 y **Decretos que modifiquen y/o adicionen**, por la cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del coronavirus COVID-19.

DORA CRISTINA TORRES MAZABEL RAMIRO ADOLFO MUÑOZ CALDERON C.C. 53.124.968 C.C. 12.129.248 Cel. 3124171467 Cel. 3174407189 ing.cristorres@gmail.com ramiromunozcalderon@gmail.com AURA VICTORIA OLAYA GARAY LUIS ALBERTO HUGUETT RIVERA C.C. 1110482735 C.C. 1.075.240.353 Cel. 3183789458 Cel. 3214775764 aura.olaya@hotmail.com luishuguett@hotmail.com GLORIA CONSTANZA OLIVEROS STERLING MONICA ALEXANDRA PARAMO BERNAL C.C. 1.083.871.999 C.C. 1.075.223.626 Cel. 3213987722 Cel. 3173497269 gloriasemcalidad@gmail.com monica_ambiental@hotmail.com ANA MARIA OSPINA VILLANUEVA GILBERTO MATEUS QUINTERO C.C. 1.075.276.162 C.C. 7.711.874 Cel. 3219730156 Cel. 3144451770 anaospina.44@gmail.com mateusg79@hotmail.com MARIA DANIELA PULIDO OSORIO C.C. 1075291595 Cel. 3142442940 daniela.pulido8@hotmail.com.

El uso inadecuado del presente permiso causara su cancelación y podrá ser retenido por autoridad de tránsito o policía competente.

La entidad otorgante se exonerara de la responsabilidad civil por el uso del presente permiso.

NOTA: el vehículo y conductor deberán contar con todos sus documentos de identificación al día, de lo contrario será acreedor de las sanciones de ley.


Dr. **ELBERTO GARAVITO VARGAS**
Secretario de Movilidad

Proyecto: José Iván Galvis B
Agente de Tránsito Delta 006

Calle 5 No. 9 – 74/Tel.: (+57)8 8714472 - 8664450 Neiva – Huila/C.P. 410010/e-mail: notificaciones@alcaldianeiva.gov.co/www.alcaldianeiva.gov.co

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del link SG www.alcaldianeiva.gov.co. La copia o impresión diferente a la publicada, será

Anexo C

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 visita () Sitio donde labora ()

2. Diagnóstico general

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

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

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

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

Cuadro 1. Escala de valoración

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

1. Características del ruido percibido	
1.1 Nivel de variaciones del ruido a lo largo del día	1 <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 oficina o salón, ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución?	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"/>
---	---

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 lugar de trabajo, ¿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 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"/>
3. Cuando se encuentra dentro o fuera de su lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución, 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 lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución, 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 lugar de trabajo y considerando las siguientes actividades ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución 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

Nota: Fuente: Guía Metodológica Fase Experimental del Seminario de La Maestría En Ingeniería y Gestión Ambiental. Castro, J. K., Cerquera, N. E. y Olaya, A. (2020)