

Socialización Mapa de Ruido del municipio de Garzón – Huila



Determinación de niveles de ruido ambiental y estimación de la percepción generada en zonas priorizadas del área urbana del municipio de Garzón – Huila.

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

Javier Ernesto Collazos Gutierrez MSc.

Profesional Universitario Autoridad Ambiental Urbana – CAM

Jennifer Katusca Castro Camacho MSc.

Directora de trabajo de grado Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental – USCO

Néstor Enrique Cerquera Peña MSc.

Coordinador Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental – USCO

Rómulo Medina Collazos MSc.

Decano Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana

**Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
Universidad Surcolombiana**

2024

*Socialización Mapa de Ruido del municipio
de Garzón - Huila*



Contenido

1.	Introducción.....	4
2.	Objetivos.....	4
2.1	Objetivo general.....	4
2.2	Objetivos específicos	5
3.	Marco teórico.....	5
4.	Metodología.....	6
4.1	Equipos de medición.....	6
4.2	Puntos de medición	6
4.3	Medición de ruido	7
4.4	Ajuste y correcciones de niveles de ruido ambiental.....	8
4.5	Elaboración de mapas de ruido ambiental	9
5.	Resultados y discusión	9
5.1	Descripción de los puntos de medición	9
5.2	Niveles de ruido ambiental.....	10
5.2.1	Jornada ordinaria diurna	10
5.2.2	Jornada ordinaria nocturna	11
5.2.3	Jornada dominical diurna.....	12
5.2.4	Jornada dominical nocturna	13
5.3	Comparación de los niveles de ruido ambiental entre la jornada ordinaria y dominical	15
5.4	Correlación entre el tránsito de fuentes móviles y los niveles de ruido ambiental.....	15
5.5	Mapas de ruido ambiental y mapas de conflicto.....	16
5.6	Percepción de la comunidad frente al ruido ambiental	21
5.6.1	Información general	21
5.6.2	Contaminación general por ruido	21
5.6.3	Efectos indirectos de la molestia por ruido	22
5.6.4	Descripción de las fuentes de ruido.....	23
6.	Conclusiones.....	24
7.	Recomendaciones.....	25
	Bibliografía	27

Listado de Tablas

Tabla 1.	Ubicación puntos de medición.....	6
Tabla 2.	Descripción de los puntos de medición.....	9
Tabla 3.	Niveles de ruido ambiental para la jornada ordinaria diurna	10
Tabla 4.	Niveles de ruido ambiental para la jornada ordinaria nocturna.....	11
Tabla 5.	Niveles de ruido ambiental para la jornada dominical diurna.	12
Tabla 6.	Niveles de ruido ambiental para la jornada dominical nocturna.....	14
Tabla 7.	Frecuencia rango de edad	21
Tabla 8.	Frecuencia nivel educativo.....	21
Tabla 9.	Clasificación del predio	21
Tabla 10.	Tiempo de permanencia en la zona.....	21
Tabla 11.	Como considera la contaminación ambiental cerca de su vivienda	22
Tabla 12.	Que tan fuerte cree que es el ruido alrededor de su vivienda.....	22

Tabla 13. Frecuencia de percepción de ruido alrededor de la vivienda.....	22
Tabla 14. Frecuencia de los efectos indirectos del ruido	22
Tabla 15. Horario de mayor sensación de intensidad de ruido	23
Tabla 16. Tipo de ruido percibido cerca de la vivienda	23
Tabla 17. Fuente de ruido asociado a fuentes móviles que percibe en la zona	23

Listado de figuras

Figura 1. Ubicación de puntos de medición.....	7
Figura 2. Medición de ruido en el punto 7	8
Figura 3. Medición de ruido en el punto 16	8
Figura 4. Medición de ruido en el punto 10	8
Figura 5. Medición de ruido en el punto 12	8
Figura 6. Niveles de ruido ambiental jornada ordinaria diurna vs el nivel máximo permisible.	11
Figura 7. Niveles de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna vs el nivel máximo permisible	12
Figura 8. Niveles de ruido ambiental jornada dominical diurna vs el nivel máximo permisible.	13
Figura 9. Niveles de ruido ambiental jornada dominical nocturna vs el nivel máximo permisible.	14
Figura 10. Comparación de los niveles de ruido ambiental en el horario diurno	15
Figura 11. Comparación de los niveles de ruido ambiental en el horario nocturno	15
Figura 12. Gráfico de dispersión para jornada ordinaria y tránsito de carros	15
Figura 13. Gráfico de dispersión para jornada ordinaria y tránsito de motos.....	15
Figura 14. Gráfico de dispersión para jornada dominical y tránsito de carros	16
Figura 15. Gráfico de dispersión para jornada dominical y tránsito de motos	16
Figura 16. Mapa de ruido ambiental jornada ordinaria diurna	17
Figura 17. Mapa de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna.....	17
Figura 18. Mapa de ruido ambiental jornada dominical diurna.....	18
Figura 19. Mapa de ruido ambiental jornada dominical nocturna	18
Figura 20. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada ordinaria diurna	19
Figura 21. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna	19
Figura 22. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada dominical diurno.....	20
Figura 23. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada dominical nocturno	20
Figura 24. Percepción de ruido entre tráfico vehicular y cercanía a la vivienda	24
Figura 25. Percepción de ruido entre locales comerciales y cercanía a la vivienda	24

1. Introducción

El ruido, como contaminante ambiental, se ha convertido en un problema significativo debido a sus efectos adversos en la salud de las personas (OMS, 2009). En el municipio de Garzón, esta problemática ha alcanzado tal magnitud que la comunidad ha interpuesto una acción de tutela contra varias instituciones municipales. El propósito de esta acción legal es proteger los derechos fundamentales a la vida, la salud y un ambiente sano, que se ven vulnerados por el funcionamiento de diversos establecimientos comerciales, específicamente bares y discotecas.

El ruido es cualquier sonido no deseado generado por las diferentes actividades humanas que pueden causar daño a la salud y calidad de vida de las personas. Es considerado un contaminante ambiental (Murphy, 2017), el cual es emitido por todas las fuentes, siendo la industria, la construcción, el tráfico de fuentes móviles, las vías de ferrocarril y el transporte aéreo, las fuentes de mayor relevancia y el causante de los mayores niveles de molestia por ruido en las personas (Organización Mundial de la Salud OMS, 1999). El tráfico de fuentes móviles es la principal fuente de ruido ambiental en las áreas urbanas y el principal causante de impactos negativos según el uso de suelo colindante (Olague-Caballero, et al., 2012).

El ruido ambiental también puede enmascarar sonidos importantes para el diario vivir como señales de advertencia, como timbres, despertadores, alarmas contra incendios; e interferir en la comunicación mediante el habla, produciendo una incapacidad para comprender la idea de la conversación, provocando desventajas personales y cambios de comportamiento. La interrupción del sueño y del descanso a causa de la exposición al ruido trae consigo la disminución de la concentración, aumento de la fatiga y mengua del rendimiento (OMS, 1999).

La exposición prolongada a ruido en zonas residenciales cercanas a aeropuertos, zonas industriales y vías ruidosas puede tener un impacto en individuos sensibles los cuales pueden desarrollar efectos permanentes como hipertensión y cardiopatía isquémica asociada con altos niveles de ruido; la sensación de molestia en las horas de descanso causa efectos fisiológicos y mentales, ya que dormir es necesario para el normal funcionamiento del cuerpo humano (Seidler et al, 2016).

Dentro de las consecuencias más directas de la exposición a altos niveles de ruido está el aumento del umbral de la audición o pérdida de la capacidad auditiva, que esporádicamente puede venir acompañada de Tinnitus, patología auditiva temporal que se manifiesta por la presencia de zumbido en los oídos (Takahata et al., 2020).

Dentro de la perspectiva económica, el ruido de fuentes móviles se considera una externalidad negativa que genera dos efectos percibidos por la sociedad, (1) el deterioro de la salud de las personas, y (2) la depreciación de los bienes inmuebles; tanto así que se plantea la tesis de estudiar zonas donde existan grupos de personas que declaren molestias y no necesariamente donde haya mayores niveles de ruido (Correa et al., 2018).

Este trabajo permitió: (1) determinar los niveles de ruido ambiental acorde a la normatividad ambiental colombiana, y (2) estimar la percepción de la comunidad que habita en las áreas priorizadas del casco urbano del municipio de Garzón. Para alcanzar los objetivos propuestos, se realizaron mediciones con un instrumento de medición en 19 puntos distribuidos en un área de 137 hectáreas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar los niveles de ruido ambiental y estimar la percepción que tiene la comunidad

que habita en el área priorizada del casco urbano del municipio de Garzón – Huila.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de ruido ambiental según la normatividad ambiental vigente.
- Identificar las principales fuentes de ruido ambiental.
- Estimar la percepción que tiene la comunidad que habita en las áreas priorizadas del casco urbano del municipio de Garzón relacionada a los niveles de ruido ambiental.

3. Marco teórico

El sonido es un fenómeno físico del movimiento del aire emitido por una fuente emisora que produce ondas de presión sonora que al llegar al oído humano pueden interpretarse como sonidos entendibles (Zafra, 2019). El sonido se compone de un rango de frecuencias amplio y el oído humano sano tiene la capacidad de oír en un rango de frecuencias que va desde los 20 Hz hasta los 20.000 Hz y ambientalmente el sonido cobra mayor importancia, debido a la sensibilidad que tienen los humanos a los sonidos de baja frecuencia que está entre los 20 a 200 Hz (Murphy & King, 2014).

Los sonidos son complejos y contienen muchas frecuencias que se puede medir en una serie de intervalos llamados bandas de frecuencia, siendo la octava y bandas de octava fraccionadas, las más utilizadas. Las frecuencias centrales que se han estandarizado para mediciones acústicas son: 31.5Hz, 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz y 16kHz. Las bandas de un tercio de octava se forman dividiendo cada banda de octava en tres partes, permitiendo un análisis más detallado del sonido (Kang, 2007).

El oído humano no responde igualmente a los sonidos en diferentes frecuencias y los percibe a una frecuencia menor y menor intensidad. En 1933, Fletcher y Munson investigaron cómo las

personas reaccionaban a los sonidos reproducidos en diferentes frecuencias con la misma intensidad. Por ejemplo, tocaron un tono a 1000 Hz, luego tocaron otro a 500 Hz y se le pidió a un sujeto de prueba que ajustara el segundo tono hasta que se percibiera que tenía la misma intensidad que el primero. Luego repitieron el experimento para una variedad de frecuencias e intensidades y desarrollaron contornos de igual intensidad para cada intensidad. Producto de esta experimentación, publicaron un conjunto de curvas de igual volumen que describen la manera en que el oído respondió al sonido a diferentes frecuencias (Fletcher & Munson, 1933).

El oído humano no percibe un sonido de 60 dB a 100 Hz a la misma intensidad que una señal de 1000 Hz reproducida a 60 dB. De hecho, el oído percibe el sonido a 100 Hz como casi 20 dB menor en magnitud que a 1000 Hz. Para dar cuenta de esto, la curva de ponderación A o escala de ponderación A, se utiliza en los estudios de ruido ambiental, para tratar de replicar el rendimiento del oído humano. (Murphy & King, 2014).

El ruido generalmente se define como un sonido no deseado que puede alterar negativamente la vida humana o animal. Pero algunos autores han disentido de la anterior definición, ya que argumentan que deja abierta la posibilidad de que algunos sonidos puedan ser considerado como un ruido simplemente por lo que significan, como un concierto de música o una manifestación o un evento cultural (Goldsmith, 2012).

La intensidad del sonido en un receptor dado es la lectura en decibelios de un sonómetro. La lectura del equipo de medición corresponde a un valor de la presión del sonido integrado en el rango de frecuencia audible con una ponderación de frecuencia específica y un tiempo de integración (Kang, 2007). El sonómetro, generalmente es la combinación de un micrófono, un preamplificador, un procesador de señal y un dispositivo de

presentación de resultados (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 2019).

El sonómetro debe cumplir con los requisitos de un instrumento Clase 1 o mínimo Clase 2, según la IEC 61672-1. Debe medir el nivel equivalente de presión sonora con frecuencia de ponderación en A (L_{Aeq}), respuesta rápida (F), filtro de ponderación de impulsividad y disponer de filtro de tercios de octava. El equipo de medición debe contar con un pistófono o calibrador acústico, una pantalla antiviento, un trípode para su montaje y una extensión de micrófono que permita realizar las mediciones de ruido ambiental (MAVDT, 2006).

En Colombia, la resolución 627 de 2006 “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, consagra que los resultados obtenidos en las mediciones de ruido ambiental deben ser utilizados para realizar el diagnóstico del ambiente por ruido y determino los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A), de la siguiente manera: para las zonas residenciales o destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y centro de estudio, el estándar máximo permisible es de 65 dB(A) y 50 dB(A), para el horario diurno y nocturno respectivamente; y para las zonas comerciales,

como centros comerciales, almacenes, locales, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, discotecas, el estándar máximo permisible es de 70 dB(A) y 55 dB(A), para el horario diurno y nocturno respectivamente (MAVDT, 2006).

4. Metodología

4.1 Equipos de medición

Se utilizó un sonómetro Clase 1 de la marca Casella 63X que tiene la capacidad para medir el nivel equivalente de presión sonora con frecuencia de ponderación en A (L_{Aeq}), respuesta rápida (F), filtro de ponderación de impulsividad y dispone de filtro de tercios de octava. A su vez, se utilizó un pistófono, una pantalla antiviento, un trípode para su montaje y una extensión de micrófono que permitió realizar las mediciones de ruido ambiental.

4.2 Puntos de medición

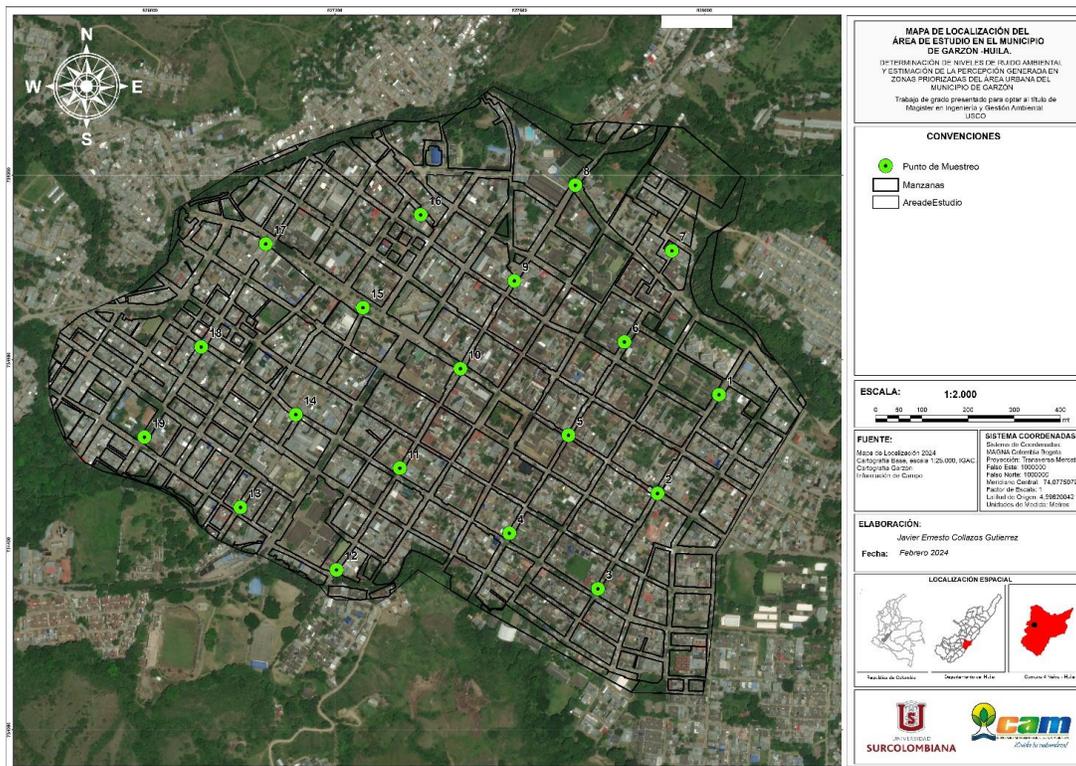
Para determinar el número de puntos de medición de ruido ambiental, se elaboró una cuadrícula sobre el área de estudio de 137 hectáreas, dejando una distancia máxima entre los vértices de 250 m. En la Tabla 1 y Figura 1, se puede evidenciar las coordenadas planas y la ubicación de los puntos, respectivamente.

Tabla 1. Ubicación puntos de medición

Punto	Este	Norte	Dirección
1	828032	734725	Carrera 5 entre calle 9 y 10
2	827899	734511	Carrera 5 calle 7
3	827770	734305	Carrera 5 Calle 4
4	827578	734425	Carrera 7 calle 4
5	827706	734637	Carrera 7 calle 7
6	827827	734839	Carrera 7 entre calle 9 y 10
7	827930	735036	Carrera 7 No 12 24
8	827721	735178	Carrera 10 calle 11
9	827589	734971	Carrera 10 Transversal 10
10	827472	734781	Carrera 10 calle 7
11	827341	734566	Carrera 10 calle 4
12	827204	734346	Carrera 10 calle 11
13	826996	734481	Carrera 12 calle 1
14	827116	734682	Carrera 12 calle 4

Punto	Este	Norte	Dirección
15	827261	734913	Carrera 12 calle 7
16	827386	735114	Carrera 12 calle 9
17	827051	735051	Carrera 15 calle 7
18	826911	734828	Carrera 15 calle 4
19	826788	734633	Carrera 15 calle 1

Figura 1. Ubicación de puntos de medición



4.3 Medición de ruido

En cada punto de medición se realizó una captura de información de quince (15) minutos, para obtener así los respectivos niveles de ruido diurno ($L_{Aeq,d}$) y nocturno ($L_{Aeq,n}$). Se realizó una medición en un día hábil y una medición en un día no hábil, tanto para el horario diurno como para el nocturno. Además, se recolectó información relacionada con posibles focos generadores de ruido, conteo vehicular, situaciones ruidosas durante el día o la noche, en jornada hábil o festiva.

El micrófono del sonómetro se ubicó a 4 metros de altura desde el suelo y a una distancia equidistante de las fachadas o muros existentes a ambos lados del punto de medición, sin dejar que sea inferior a 1,5 metros. Además, el micrófono se ubicó en posición vertical hacia arriba con el fin de que ningún obstáculo reflectante incida sobre la propagación del sonido. De la Figura 2 a la Figura 5 se presentan imágenes de la jornada de medición.

Figura 2. Medición de ruido en el punto 7



Figura 3. Medición de ruido en el punto 16



Figura 4. Medición de ruido en el punto 10



Figura 5. Medición de ruido en el punto 12



4.4 Ajuste y correcciones de niveles de ruido ambiental

Los resultados de las mediciones para determinar los niveles de ruido ambiental se corrigieron por impulsividad y tonalidad, de acuerdo con la ecuación 1 (MAVDT, 2006):

$$L_{RAeq} = L_{Aeq} + (K_I, K_T) \quad (1)$$

Donde:

K_I es un ajuste por componentes impulsos (dB(A))

K_T es un ajuste por tono y contenido de información (dB(A))

La determinación de los valores de ajuste para los diferentes K se efectuó de acuerdo con la metodología establecida en el Anexo 2 de la resolución No 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

4.5 Elaboración de mapas de ruido ambiental

Los mapas de ruido ilustran los datos sobre una situación de ruido existente según el nivel de ruido equivalente corregido y en la que se refleja el cumplimiento de un estándar máximo permisible mediante mapas de conflicto. La modelación de los mapas se realizó utilizando una técnica de distancia inversa ponderada (IDW), el cual utiliza un método de interpolación basado en puntos, en donde los puntos de referencia alrededor del punto de interpolación se pueden utilizar para estimar el valor del ruido (Harman et al., 2016).

5. Resultados y discusión

5.1 Descripción de los puntos de medición

En la Tabla 2 se proporciona una descripción cualitativa de los puntos de medición donde se logró identificar diversas fuentes y actividades que podrían generar ruido y afectar los niveles de ruido ambiental. Se observó la presencia de actividades comerciales que emplean altavoces, así como talleres de motocicletas. Además, se identificó la presencia de bares y discotecas, así como el tránsito frecuente de motocicletas y automóviles.

Tabla 2. Descripción de los puntos de medición.

Punto	Dirección	Uso de suelo	Descripción
1	Carrera 5 entre calle 9 y 10	Residencial	Residencial con bajo tráfico vehicular y una sede del SENA
2	Carrera 5 calle 7	Comercial	Comercial con presencia de tienda y estancos. Presencia de viviendas
3	Carrera 5 Calle 4	Residencial	Zona residencial
4	Carrera 7 calle 4	Comercial	Presencia de restaurante y vivienda. Tránsito de motos
5	Carrera 7 calle 7	Comercial	Viviendas, tiendas y locales comerciales.
6	Carrera 7 entre calle 9 y 10	Residencial	Existe un restaurante, tiendas y distribuidora de agroquímicos.
7	Carrera 7 No 12 24	Residencial	Viviendas y fábrica de muebles
8	Carrera 10 calle 11	Comercial	Vía principal de ingreso al centro del municipio. Alto tráfico vehicular.
9	Carrera 10 Transversal 10	Comercial	presencia de bares y discotecas. No se identifica medidas de insonorización.
10	Carrera 10 calle 7	Comercial	Compraventa de café, restaurantes, locales comerciales.
11	Carrera 10 calle 4	Comercial	Comercio de bajo impacto
12	Carrera 10 calle 11	Comercial	Plaza de mercado y demás comercio de abarrotes, comercio agrícola y uso de altoparlante.
13	Carrera 12 calle 1	Comercial	Presencia de actividad comercial, hoteles y zona residencial
14	Carrera 12 calle 4	Comercial	Actividad comercial, venta de bienes y servicios.
15	Carrera 12 calle 7	Comercial	Vía principal con presencia de actividad comercial, venta de ropa, restaurante y demás.
16	Carrera 12 calle 9	Residencial	Presencia de talleres de motocicletas y uso de altoparlantes

Punto	Dirección	Uso de suelo	Descripción
17	Carrera 15 calle 7	Residencial	Viviendas con presencia de actividad comercial
18	Carrera 15 calle 4	Comercial	Residencial
19	Carrera 15 calle 1	Residencial	Zona residencial con presencia de colegio y gimnasio.

5.2 Niveles de ruido ambiental

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron en cuatro jornadas discriminadas así: (1) ordinario diurna, (2) ordinaria nocturna, (3) dominical diurna y (4) dominical nocturna

en una jornada laboralmente activa y como las actividades cotidianas inciden en los niveles de ruido ambiental. En la Tabla 3, se presentan los resultados de las mediciones de ruido ambiental para la jornada ordinaria diurna.

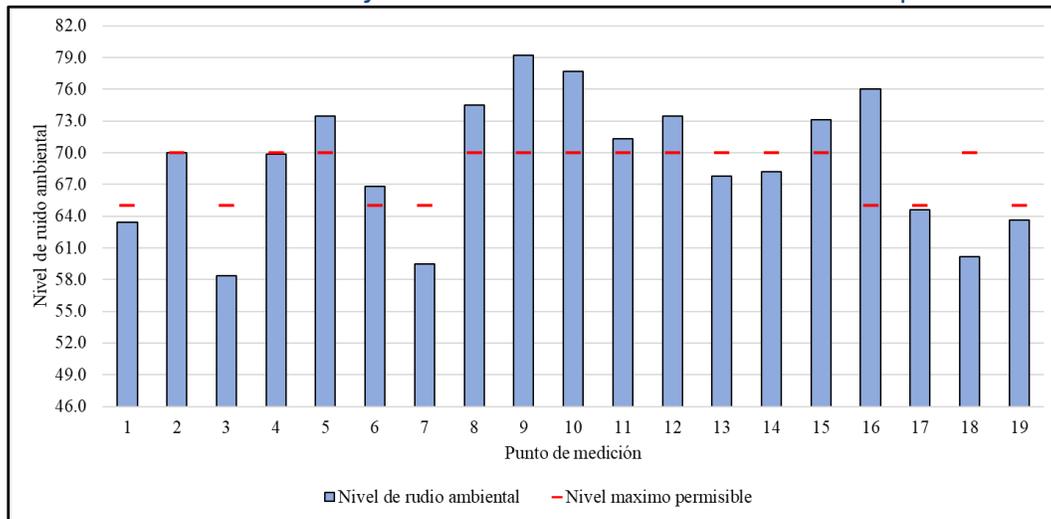
5.2.1 Jornada ordinaria diurna

Esta jornada comprende los días de lunes a sábado en el horario de 7:01 a 21:00. En este horario se busca conocer los niveles de ruido

Tabla 3. Niveles de ruido ambiental para la jornada ordinaria diurna.

Punto	Dirección	Uso de suelo	L _{RAeq}	Estándar máximo	Cumple
1	Carrera 5 entre calle 9 y 10	Residencial	63.4	65.0	Si
2	Carrera 5 calle 7	Comercial	70.0	70.0	Si
3	Carrera 5 Calle 4	Residencial	58.4	65.0	Si
4	Carrera 7 calle 4	Comercial	69.9	70.0	Si
5	Carrera 7 calle 7	Comercial	73.5	70.0	No
6	Carrera 7 entre calle 9 y 10	Residencial	66.8	65.0	No
7	Carrera 7 No 12 24	Residencial	59.5	65.0	Si
8	Carrera 10 calle 11	Comercial	74.5	70.0	No
9	Carrera 10 Transversal 10	Comercial	79.2	70.0	No
10	Carrera 10 calle 7	Comercial	77.7	70.0	No
11	Carrera 10 calle 4	Comercial	71.3	70.0	No
12	Carrera 10 calle 11	Comercial	73.5	70.0	No
13	Carrera 12 calle 1	Comercial	67.8	70.0	Si
14	Carrera 12 calle 4	Comercial	68.2	70.0	Si
15	Carrera 12 calle 7	Comercial	73.1	70.0	No
16	Carrera 12 calle 9	Residencial	76.0	65.0	No
17	Carrera 15 calle 7	Residencial	64.6	65.0	Si
18	Carrera 15 calle 4	Comercial	60.2	70.0	Si
19	Carrera 15 calle 1	Residencial	63.6	65.0	Si

Figura 6. Niveles de ruido ambiental jornada ordinaria diurna vs el nivel máximo permisible.



Como se puede observar en la Figura 6 y Tabla 3, se evidenció un incumplimiento del nivel de ruido ambiental en 9 puntos, equivalente al 47.4% de los puntos analizados. Los puntos 8, 9, 10 y 16, se encontraron altos niveles de ruido asociado el tráfico vehicular y el paso de tráfico pesado en los puntos 8 y 16. La actividad comercial presente en los mencionados puntos, influyen como fuente aportante de ruido.

5.2.2 Jornada ordinaria nocturna

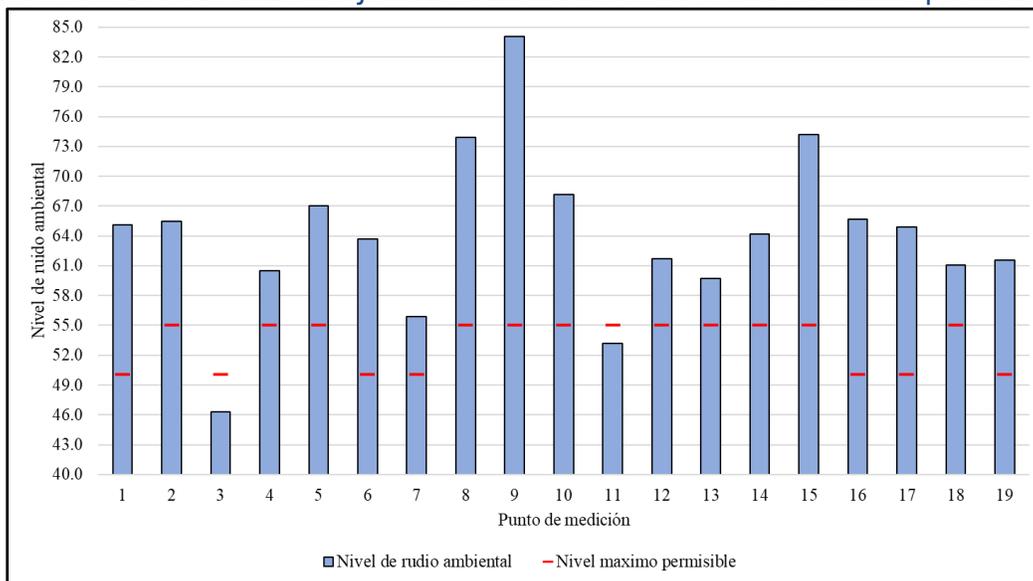
Esta jornada comprende los días de lunes a sábado en el horario de 21:01 a 7:00. En este horario se busca conocer los niveles de ruido en una jornada de descanso y como es el comportamiento de los niveles de ruido ambiental. En la Tabla 4, se presentan los resultados de las mediciones de ruido ambiental para la jornada ordinaria nocturna.

Tabla 4. Niveles de ruido ambiental para la jornada ordinaria nocturna.

Punto	Dirección	Uso de suelo	LRAeq	Estándar máximo	Cumple
1	Carrera 5 entre calle 9 y 10	Residencial	65.1	50.0	No
2	Carrera 5 calle 7	Comercial	65.5	55.0	No
3	Carrera 5 Calle 4	Residencial	46.3	50.0	Si
4	Carrera 7 calle 4	Comercial	60.5	55.0	No
5	Carrera 7 calle 7	Comercial	67.0	55.0	No
6	Carrera 7 entre calle 9 y 10	Residencial	63.7	50.0	No
7	Carrera 7 No 12 24	Residencial	55.9	50.0	No
8	Carrera 10 calle 11	Comercial	73.9	55.0	No
9	Carrera 10 Transversal 10	Comercial	84.1	55.0	No
10	Carrera 10 calle 7	Comercial	68.2	55.0	No
11	Carrera 10 calle 4	Comercial	53.2	55.0	Si
12	Carrera 10 calle 11	Comercial	61.7	55.0	No
13	Carrera 12 calle 1	Comercial	59.7	55.0	No
14	Carrera 12 calle 4	Comercial	64.2	55.0	No
15	Carrera 12 calle 7	Comercial	74.2	55.0	No
16	Carrera 12 calle 9	Residencial	65.7	50.0	No
17	Carrera 15 calle 7	Residencial	64.9	50.0	No

Punto	Dirección	Uso de suelo	L _{RAeq}	Estándar máximo	Cumple
18	Carrera 15 calle 4	Comercial	61.1	55.0	No
19	Carrera 15 calle 1	Residencial	61.6	50.0	No

Figura 7. Niveles de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna vs el nivel máximo permisible



Como se puede observar en la Figura 7 y Tabla 4, se evidenció un incumplimiento del nivel de ruido ambiental en 17 puntos, equivalente al 89.5% de los puntos analizados. Los puntos 8, 10, 14, 15, 16 y 17, se encontraron altos niveles de ruido asociado al paso de motocicletas a alta velocidad y la presencia de actividad comercial. En el punto 9, se observa la presencia de bares y discotecas que carecen de medidas de insonorización, lo que resulta en un nivel de ruido ambiental alcanzando los 84.1 dB(A). Por otro lado, en los puntos 1 y 2, se detecta la circulación de motocicletas a alta velocidad,

contribuyendo así a los niveles de ruido en la zona.

5.2.3 Jornada dominical diurna

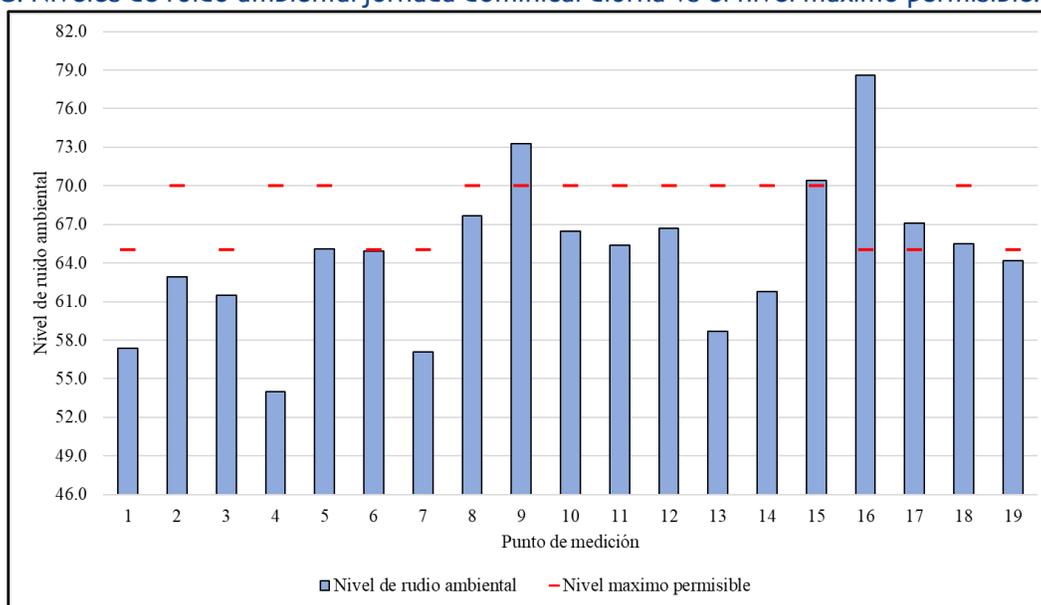
Esta jornada comprende los domingos y/o festivos en el horario de 7:01 a 21:00. En este horario se busca conocer los niveles de ruido en una jornada de descanso y recreación y como las actividades cotidianas inciden en los niveles de ruido ambiental. En la Tabla 5, se presentan los resultados de las mediciones de ruido ambiental para la jornada dominical diurna.

Tabla 5. Niveles de ruido ambiental para la jornada dominical diurna.

Punto	Dirección	Uso de suelo	L _{RAeq}	Estándar máximo	Cumple
1	Carrera 5 entre calle 9 y 10	Residencial	57.4	65.0	Si
2	Carrera 5 calle 7	Comercial	62.9	70.0	Si
3	Carrera 5 Calle 4	Residencial	61.5	65.0	Si
4	Carrera 7 calle 4	Comercial	54.0	70.0	Si
5	Carrera 7 calle 7	Comercial	65.1	70.0	Si
6	Carrera 7 entre calle 9 y 10	Residencial	64.9	65.0	Si
7	Carrera 7 No 12 24	Residencial	57.1	65.0	Si

Punto	Dirección	Uso de suelo	L _{RAeq}	Estándar máximo	Cumple
8	Carrera 10 calle 11	Comercial	67.7	70.0	Si
9	Carrera 10 Transversal 10	Comercial	73.3	70.0	No
10	Carrera 10 calle 7	Comercial	66.5	70.0	Si
11	Carrera 10 calle 4	Comercial	65.4	70.0	Si
12	Carrera 10 calle 11	Comercial	66.7	70.0	Si
13	Carrera 12 calle 1	Comercial	58.7	70.0	Si
14	Carrera 12 calle 4	Comercial	61.8	70.0	Si
15	Carrera 12 calle 7	Comercial	70.4	70.0	No
16	Carrera 12 calle 9	Residencial	78.6	65.0	No
17	Carrera 15 calle 7	Residencial	67.1	65.0	No
18	Carrera 15 calle 4	Comercial	65.5	70.0	Si
19	Carrera 15 calle 1	Residencial	64.2	65.0	Si

Figura 8. Niveles de ruido ambiental jornada dominical diurna vs el nivel máximo permisible.



Como se puede observar en la Figura 8 y Tabla 5, se evidenció un incumplimiento del nivel de ruido ambiental en 4 puntos, equivalente al 21.1% de los puntos analizados. En el punto 16 se presentó el mayor nivel de ruido ambiental, ya que en esta zona se evidenció el funcionamiento de dos establecimientos comerciales que usaban un altoparlante para reproducir música y se encontraban vendiendo cerveza a los asistentes. En este mismo punto también hace presencia talleres de

motocicletas y una fábrica de ornamentación que se encontraba trabajando.

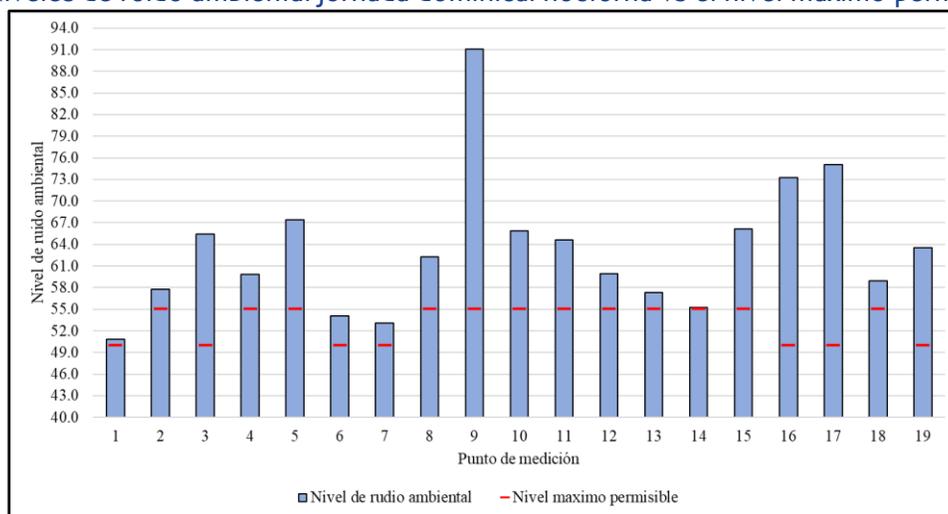
5.2.4 Jornada dominical nocturna

Esta jornada comprende los domingos y/o festivos en el horario de 21:01 a 7:00. En este horario se busca conocer los niveles de ruido en una jornada de descanso y como es el comportamiento de los niveles de ruido ambiental. En la Tabla 6, se presentan los resultados de las mediciones de ruido ambiental para la jornada dominical nocturna.

Tabla 6. Niveles de ruido ambiental para la jornada dominical nocturna.

Punto	Dirección	Uso de suelo	L _{RAeq}	Estándar máximo	Cumple
1	Carrera 5 entre calle 9 y 10	Residencial	50.8	50.0	No
2	Carrera 5 calle 7	Comercial	57.8	55.0	No
3	Carrera 5 Calle 4	Residencial	65.4	50.0	No
4	Carrera 7 calle 4	Comercial	59.8	55.0	No
5	Carrera 7 calle 7	Comercial	67.4	55.0	No
6	Carrera 7 entre calle 9 y 10	Residencial	54.1	50.0	No
7	Carrera 7 No 12 24	Residencial	53.1	50.0	No
8	Carrera 10 calle 11	Comercial	62.3	55.0	No
9	Carrera 10 Transversal 10	Comercial	91.1	55.0	No
10	Carrera 10 calle 7	Comercial	65.9	55.0	No
11	Carrera 10 calle 4	Comercial	64.6	55.0	No
12	Carrera 10 calle 11	Comercial	59.9	55.0	No
13	Carrera 12 calle 1	Comercial	57.3	55.0	No
14	Carrera 12 calle 4	Comercial	55.2	55.0	No
15	Carrera 12 calle 7	Comercial	66.1	55.0	No
16	Carrera 12 calle 9	Residencial	73.3	50.0	No
17	Carrera 15 calle 7	Residencial	75.1	50.0	No
18	Carrera 15 calle 4	Comercial	58.9	55.0	No
19	Carrera 15 calle 1	Residencial	63.5	50.0	No

Figura 9. Niveles de ruido ambiental jornada dominical nocturna vs el nivel máximo permisible.



Como se puede observar en la Figura 9 y Tabla 6, se evidenció un incumplimiento del nivel de ruido ambiental en todos los puntos medición. El tránsito vehicular en especial el de motocicletas a alta velocidad, es la fuente más aportante de ruido, en especial en las zonas residenciales donde es más restrictivo en nivel de ruido. En el punto 9, donde hace presencia

bares y discotecas de municipio de Garzón, es una zona crítica de ruido ambiental. El funcionamiento de estos establecimientos sin medidas de insonorización, sumado a la presencia de motos y carros parqueados sobre la vía, hace que se presente un nivel de ruido de 91.1 dB(A).

5.3 Comparación de los niveles de ruido ambiental entre la jornada ordinaria y dominical

En las Figuras 10 y 11, se puede observar una comparación de los niveles de ruido ambiental entre la jornada ordinaria y dominical. En la Figura 10, se puede evidenciar que en 14 puntos de medición se presentó mayor nivel de ruido ambiental en los días ordinarios que el domingo. El mismo comportamiento se puede evidenciar en la Figura 11 para el horario nocturno, en donde 12 puntos de medición, presento mayor nivel de ruido ambiental en la jornada ordinaria. Lo anterior se puede asociar a las actividades laborales, académicas y cotidianas que realizan durante el día los habitantes del municipio de Garzón en el área de estudio.

Figura 10. Comparación de los niveles de ruido ambiental en el horario diurno

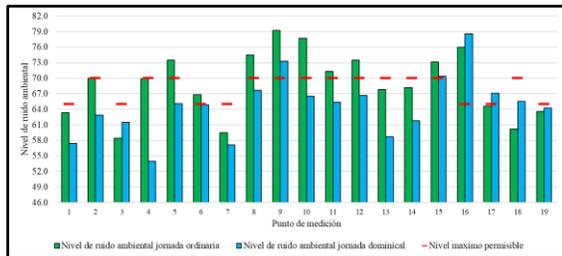
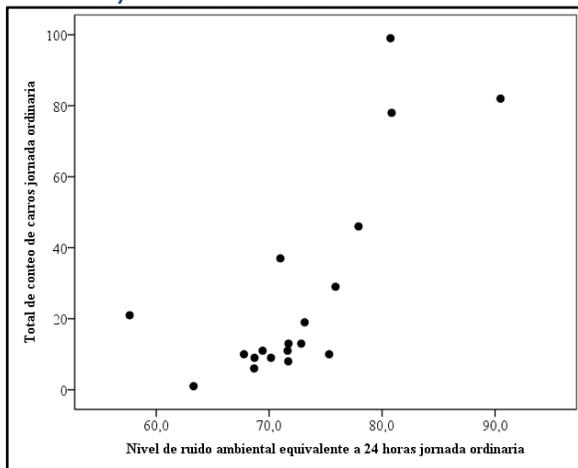


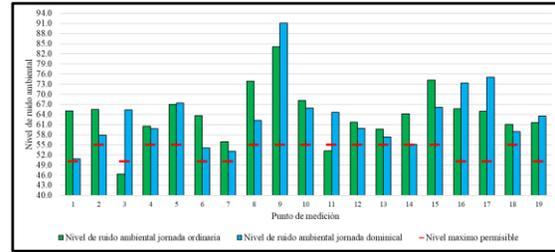
Figura 12. Gráfico de dispersión para jornada ordinaria y tránsito de carros



Durante la jornada ordinaria, resulta evidente, como se ilustra en la Figura 12 y la Figura 13, que

Socialización Mapa de Ruido del municipio de Garzón - Huila

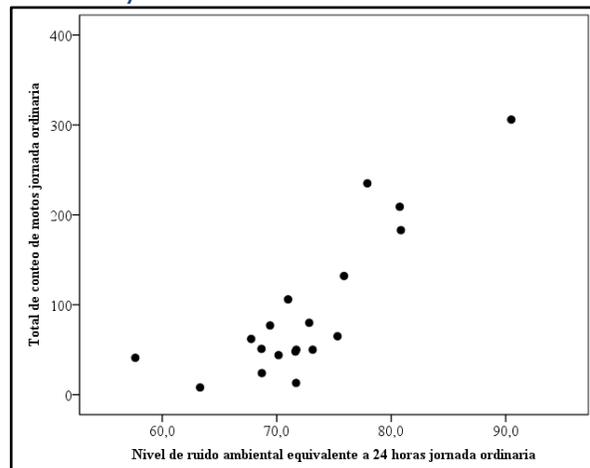
Figura 11. Comparación de los niveles de ruido ambiental en el horario nocturno



5.4 Correlación entre el tránsito de fuentes móviles y los niveles de ruido ambiental

Con el objetivo de determinar si existe una correlación entre el tránsito de fuentes móviles y los niveles de ruido ambiental, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson y se elaboraron los gráficos de dispersión correspondientes.

Figura 13. Gráfico de dispersión para jornada ordinaria y tránsito de motos

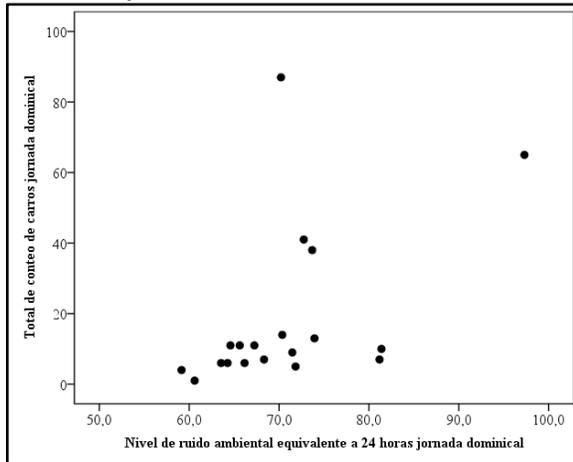


el incremento en los niveles de ruido ambiental guarda una estrecha relación con el tráfico

vehicular. Este fenómeno se ve claramente reflejado en las correlaciones obtenidas, donde se observa una asociación significativa entre los niveles de ruido y el tránsito de automóviles

($r = 0.751$, IC 95% 0.376 a 0.928), siendo aún más pronunciada en el caso de las motocicletas ($r = 0.840$, IC 95% 0.565 a 0.952).

Figura 14. Gráfico de dispersión para jornada dominical y tránsito de carros



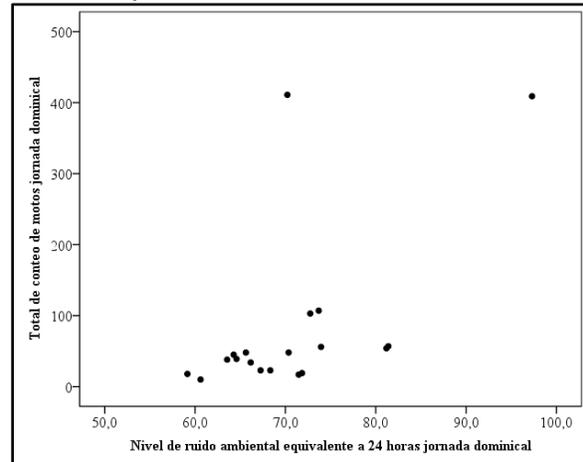
De acuerdo con lo representado en la Figura 14 y la Figura 15 para la jornada dominical, se observa que si bien el aumento de los niveles de ruido ambiental está correlacionado con el tránsito de automóviles ($r = 0.485$, IC 95% 0.55 a 0.884) y el tránsito de motocicletas ($r = 0.583$, IC 95% 0.75 a 0.921), no existe una asociación fuerte entre estas dos variables.

5.5 Mapas de ruido ambiental y mapas de conflicto

De la Figura 16 a la Figura 19 se presentan los mapas de ruido ambiental, mientras que de la Figura 20 a la Figura 23 se presentan los mapas de conflicto.

En la Figura 16 y la Figura 20, correspondientes a la jornada ordinaria diurna, se observa que 110.4 hectáreas están afectadas por niveles elevados de ruido ambiental, concentrándose principalmente en la zona central del municipio. Sin embargo, algunas zonas residenciales en las periferias del área de estudio cumplen con los niveles de ruido ambiental establecidos.

Figura 15. Gráfico de dispersión para jornada dominical y tránsito de motos



En los mapas de la Figura 17 y la Figura 21, para la jornada ordinaria nocturna, se determina que 135.3 hectáreas presentan niveles de ruido ambiental por encima de lo permitido. Se destaca el cumplimiento de los niveles de ruido ambiental en la zona donde se ubica la estación de Policía, donde se lleva a cabo el cierre de vías para evitar el tránsito de fuentes móviles, así como en la zona de la calle 4 con carrera 5, caracterizada por ser residencial.

En cuanto a la Figura 18 y la Figura 22, se establece que la jornada dominical diurna presenta el mejor escenario de ruido ambiental, con 84.7 hectáreas que cumplen con la normativa.

Por el contrario, en la Figura 19 y la Figura 23, correspondientes a la jornada dominical nocturna, se evidencia que toda el área de estudio presenta niveles de ruido ambiental por encima de la normativa nacional.

Figura 16. Mapa de ruido ambiental jornada ordinaria diurna

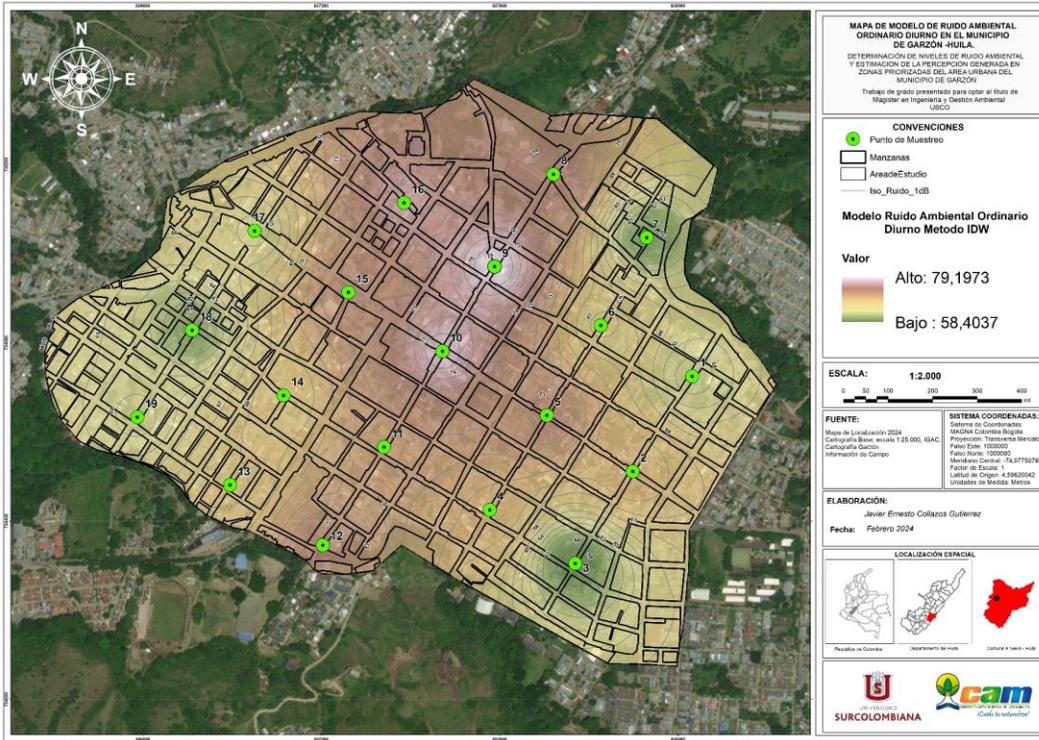
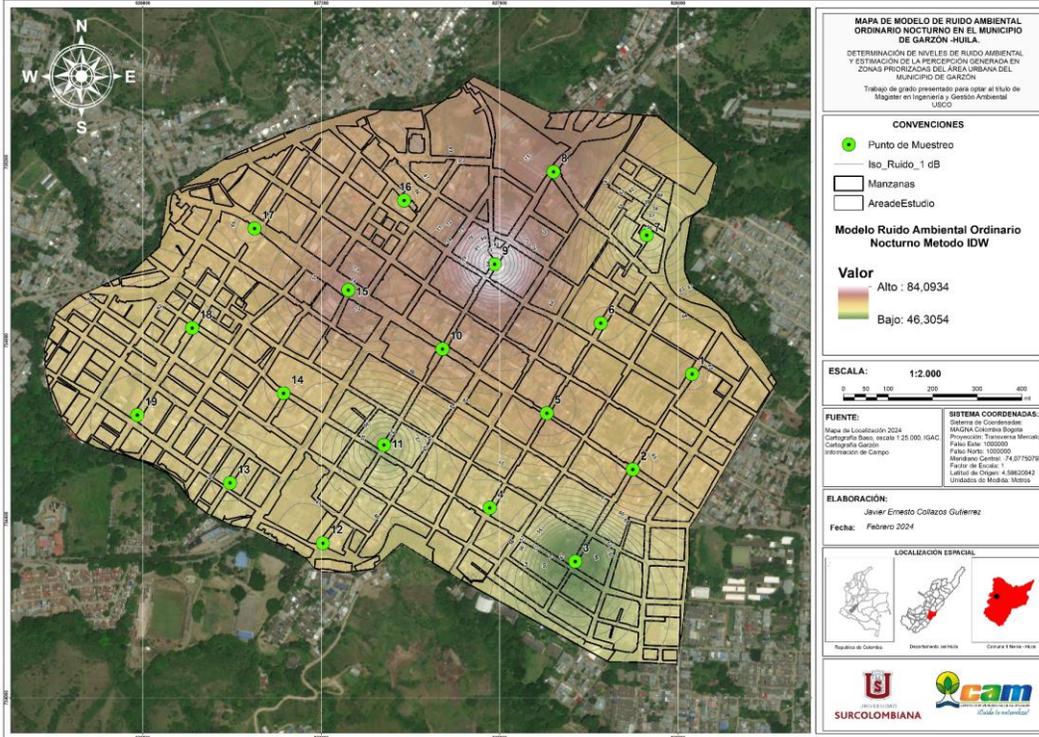


Figura 17. Mapa de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna



Socialización Mapa de Ruido del municipio de Garzón - Huila



Figura 18. Mapa de ruido ambiental jornada dominical diurna

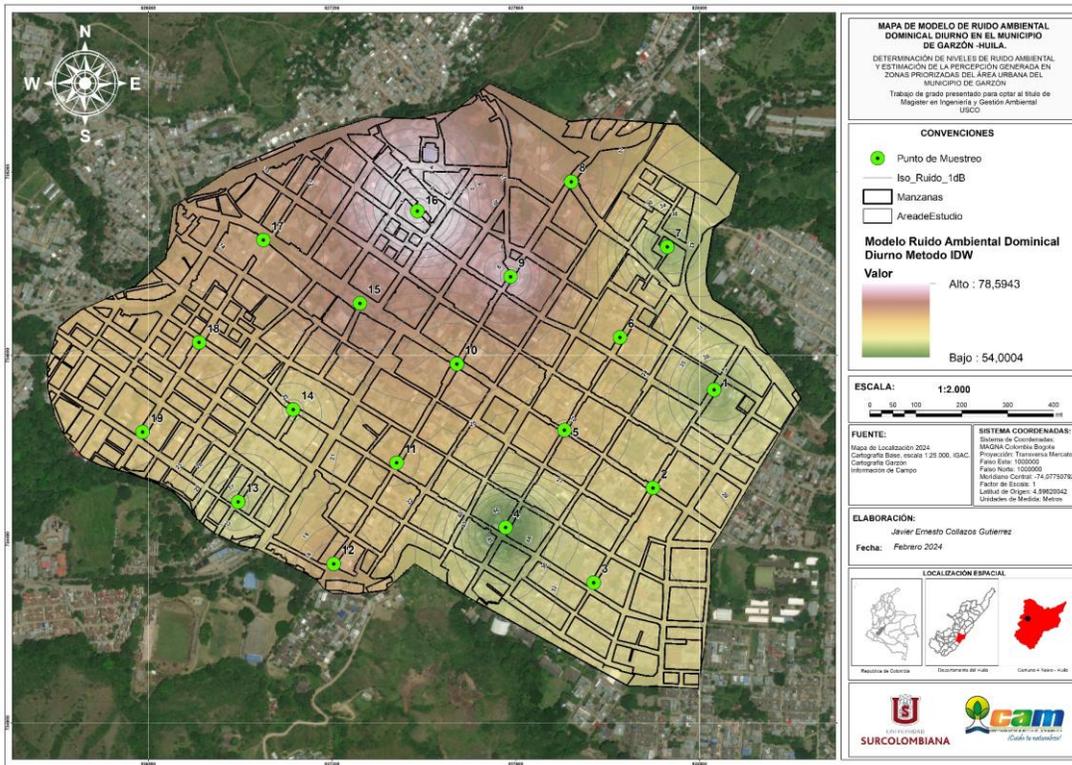
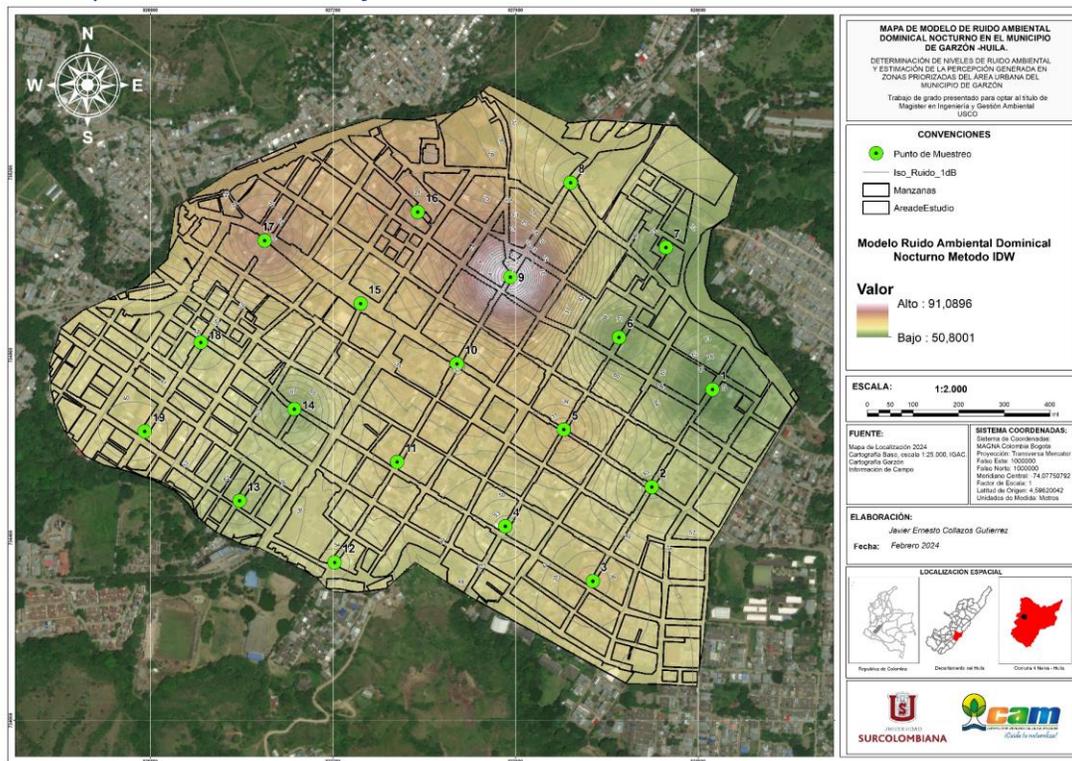


Figura 19. Mapa de ruido ambiental jornada dominical nocturna



Socialización Mapa de Ruido del municipio de Garzón - Huila



Figura 20. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada ordinaria diurna

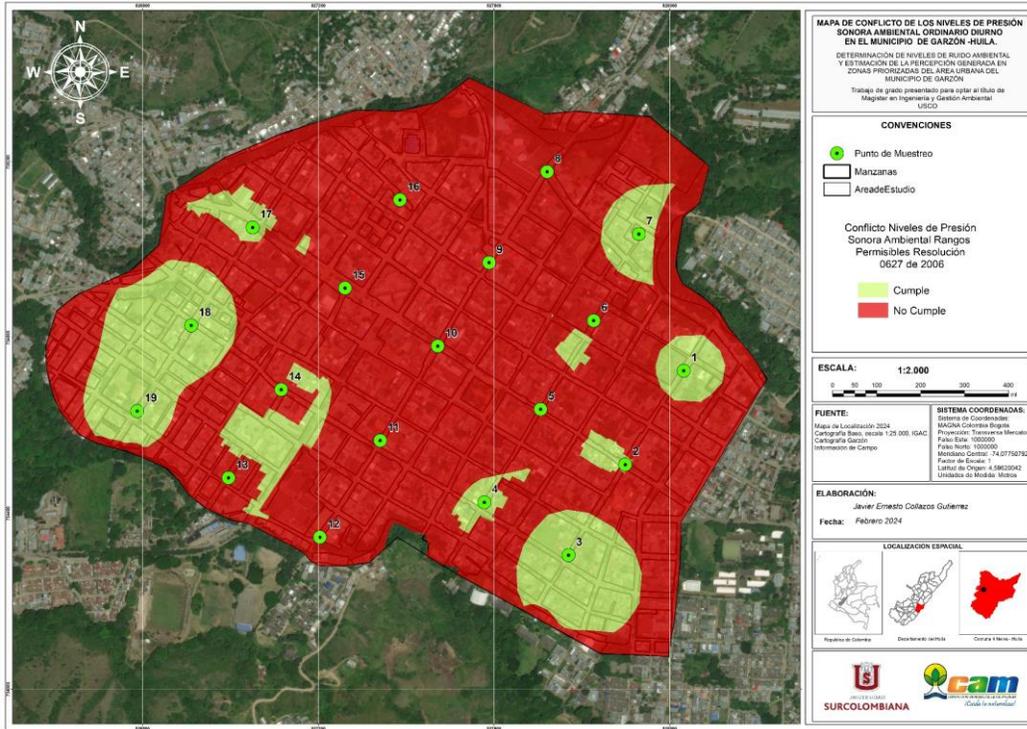


Figura 21. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada ordinaria nocturna

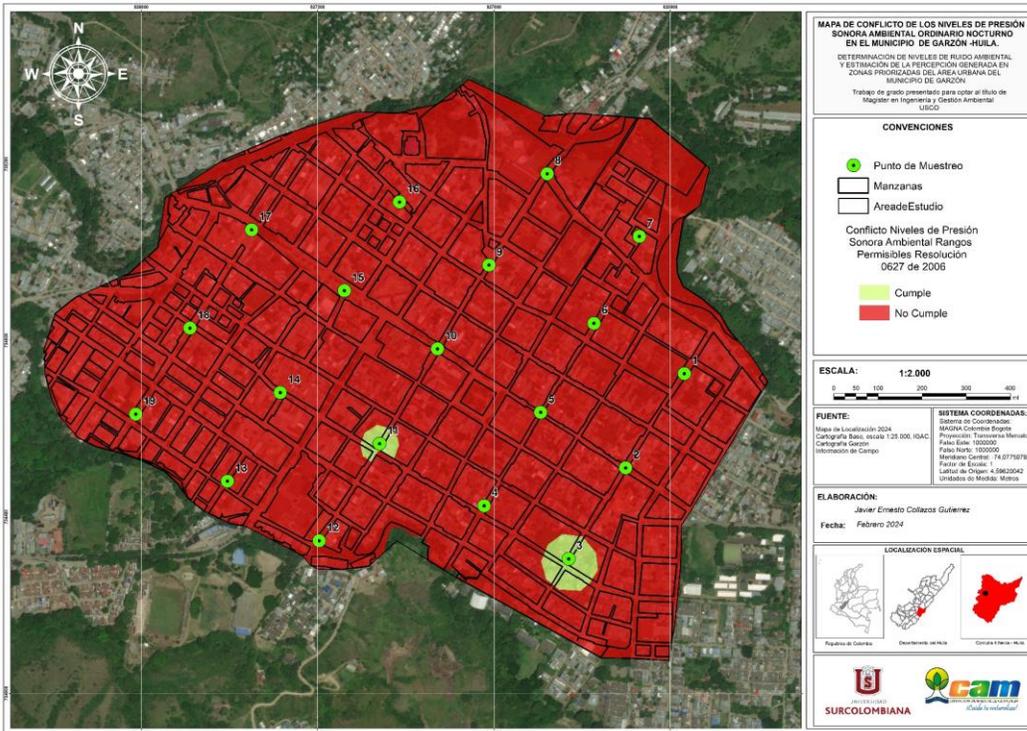


Figura 22. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada dominical diurno

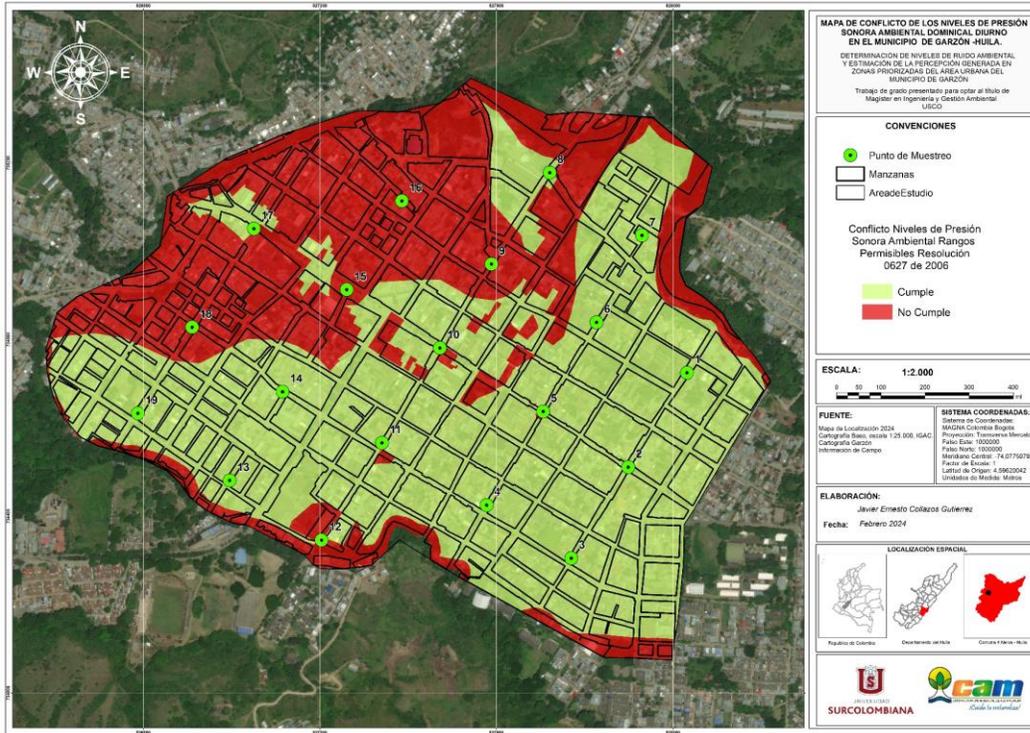
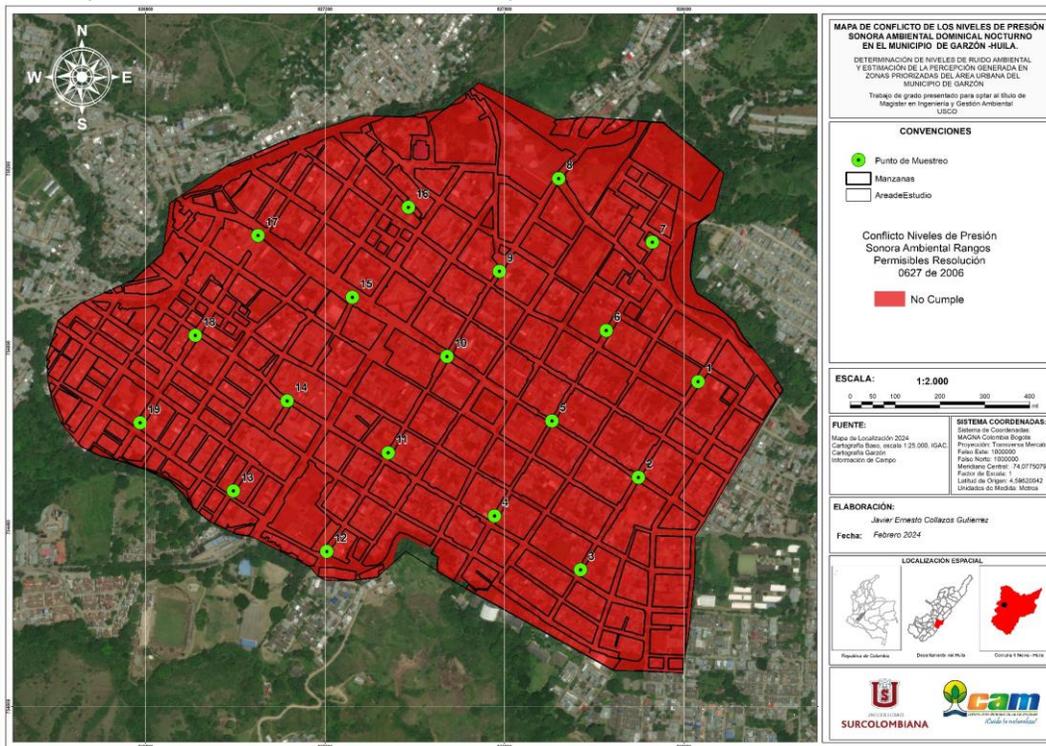


Figura 23. Mapa de conflicto de ruido ambiental jornada dominical nocturno



Socialización Mapa de Ruido del municipio de Garzón - Huila



5.6 Percepción de la comunidad frente al ruido ambiental

La encuesta aplicada se dividió en cinco partes que son: (1) información general, (2) contaminación general y por ruido, (3) escala verbal de ruido, (4) efectos indirectos de la molestia y (5) descripción del ruido.

5.6.1 Información general

Tabla 7. Frecuencia rango de edad

Rango de edad	Frecuencia	Porcentaje
18 - 20 años	6	7.9%
21 - 30 años	19	25.0%
31 - 40 años	19	25.0%
41 - 50 años	17	22.4%
51 - 60 años	11	14.5%
61 - 70 años	4	5.35

Tabla 9. Clasificación del predio

Clasificación del predio	Frecuencia	Porcentaje
Vivienda	42	55.3%
Finca de recreo	1	1.3%
Establecimiento publico	17	22.4%
Establecimiento comercial	10	13.2%
Otro	6	7.9%

Por otro lado, la Tabla 9 nos muestra que el 55.3% de las encuestas se aplicaron en viviendas y el 35.6% en establecimientos comerciales y públicos. La Tabla 10 podemos observar que el 46.1% de los encuestados llevan viviendo en la zona de estudio entre 2 y 10 años.

En este apartado se preguntó al encuestado por la edad, sexo, nivel educativo, se clasifica el predio y el tiempo de permanencia en la zona. Como se puede observar en la Tabla 7 y en la Tabla 8, de la población encuestada, el 72.4% correspondió a población entre los 21 y 50 años, y a su vez, el 71.1% cuanta con estudios de secundaria completa y técnico o universitario.

Tabla 8. Frecuencia nivel educativo

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje
Sin estudio	2	2.6%
Primaria incompleta	1	1.3%
Primaria completa	10	13.2%
Secundaria incompleta	9	11.8%
Secundaria completa	25	32.9%
Técnico-Universitario	29	38.2%

Tabla 10. Tiempo de permanencia en la zona

Tiempo de permanencia en la zona	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 2 años	7	9.2%
2 y 5 años	12	15.8%
6 y 10 años	23	30.3%
11 y 20 años	16	21.1%
20 y 30 años	7	9.2%
Mas de 30 años	11	14.5%

5.6.2 Contaminación general por ruido

En esta sección se preguntó al encuestado que tan sensible se considera al ruido, que tan fuerte cree que es el ruido alrededor de su vivienda y que con qué frecuencia percibe la contaminación por ruido.

Tabla 11. Como considera la contaminación ambiental cerca de su vivienda

Calificación	Frecuencia	Porcentaje
Sin ninguna gravedad	4	5.3%
Poco grave	17	22.4%
Moderadamente grave	30	39.5%
Grave	17	22.4%
Muy grave	8	10.5%

Tabla 12. Que tan fuerte cree que es el ruido alrededor de su vivienda

Calificación	Frecuencia	Porcentaje
Leve	9	11.8%
Inconfundible	16	21.1%
Fuerte	38	50.0%
Muy fuerte	13	17.1%

Tabla 13. Frecuencia de percepción de ruido alrededor de la vivienda

Periodicidad	Frecuencia	Porcentaje
Una o menos de una vez por mes	7	9.2%
Dos a tres veces por mes	10	13.2%
Una vez por semana	7	9.2%
Dos a tres veces por semana	17	22.4%
Casi todos los días	35	46.1%

En la Figura 12, se puede evidenciar que el 67.1 % de los encuestados considera que el ruido alrededor de su vivienda es fuerte y muy fuerte; y según la Tabla 13, el 22.4 % siente ruido alrededor de sus viviendas de dos a tres veces por semana y el 46.1 % casi todos los días.

5.6.3 Efectos indirectos de la molestia por ruido

En esta sección se preguntó al encuestado acerca de los efectos indirectos del ruido y en que horario siente con mayor intensidad el ruido.

Tabla 14. Frecuencia de los efectos indirectos del ruido

Que tan a menudo el ruido	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Frecuentemente	Casi siempre
Evita llegar a la casa	61.8%	13.2%	17.1%	3.9%	3.9%
Lo perturba en una conversación	10.5%	22.4%	38.2%	22.4%	6.6%
Le impide conciliar el sueño	36.8%	21.1%	26.3%	10.5%	5.3%
Le causa dolor de cabeza	17.1%	40.8%	31.6%	9.2%	1.3%
Le produce irritabilidad	18.4%	15.8%	35.5%	25.0%	5.3%
Le causa desconcentración	15.8%	19.7%	32.9%	22.4%	9.2%
Lo despierta en la noche	36.8%	22.4%	22.4%	7.9%	10.5%

Al preguntar a los encuestados por los efectos indirectos que puede tener el ruido en cada uno, los resultados de la Tabla 14 muestran que el 35.5 % aseguro que a veces el ruido le causa irritabilidad, seguido de un 25 % donde

manifestaron que suelen presentarse el mismo efecto. Un escenario similar se presenta cuando el ruido causa desconcentración, en donde el 32.9% manifestó que algunas veces se desconcentran de sus actividades por causa del

ruido y el 22.4% siente ese mismo efecto frecuentemente. La perturbación de una conversación fue uno de los efectos que también señalaron los encuestados, en donde el 38.2% manifestaron que algunas veces se presentaba esta situación y el 22.4% frecuentemente el ruido causaba el mismo efecto.

Tabla 15. Horario de mayor sensación de intensidad de ruido

Horario	Porcentaje
Entre 6:00 am y 12:00 m	6.6%
Entre 12:00 m y 6:00 pm	31.6%
Entre 6:00 pm y 10:00 pm	15.8%

Horario	Porcentaje
Entre 10:00 pm y 6:00 am	15.8%
Todo el Tiempo	30.3%

La Tabla 15 refleja que el 31.6 % de la población encuestada indica que, en la tarde, representada entre las 12:00 m y 6:00 pm, siente la mayor sensación de ruido; y el 30.3 % manifestó que todo el día se presenta sensación fuerte de ruido.

5.6.4 Descripción de las fuentes de ruido

En esta sección se preguntó al encuestado sobre la presencia de fuentes de ruido y el ruido asociado a fuentes móviles

Tabla 16. Tipo de ruido percibido cerca de la vivienda

¿Cerca de su vivienda se percibe esta fuente de ruido?	Si		No	
	Si	Porcentaje	No	Porcentaje
El tráfico vehicular	69	90.8%	7	9.2%
La gente en la calle	62	81.6%	14	18.4%
Los vecinos	39	51.3%	37	48.7%
Los locales comerciales	42	55.3%	34	44.7%
Las fabricas	17	22.4%	59	77.6%
Las construcciones	31	40.8%	45	59.2%

Según la percepción de los residentes del área de estudio, en la Tabla 16 se puede indicar que el 90.8% de los encuestados manifestaron que el tráfico vehicular es la fuente de ruido que más se percibe cerca de sus viviendas, seguido

del tránsito de la gente en la calle, con un 81.6%. Además, el 55.3% de los encuestados señalaron que los locales comerciales son una fuente de ruido cercana a sus viviendas.

Tabla 17. Fuente de ruido asociado a fuentes móviles que percibe en la zona

Tipo de ruido que se presenta en la zona	Si	Porcentaje	No	Porcentaje
Carros pesados	36	47.4%	40	52.6%
Transporte público	31	40.8%	45	59.2%
Motocicletas	71	93.4%	5	6.6%
Alarma de los carros	48	63.2%	28	36.8%
Pito de los carros	55	72.4%	21	27.6%
Sirenas de ambulancias	25	32.9%	51	67.1%
Vehículos acelerando bruscamente	44	57.9%	32	42.1%
Carros frenando bruscamente	22	28.9%	54	71.1%
Freno de motor en carros pesados	22	28.9%	54	71.1%
Car audio	23	30.3%	53	69.7%
Perifoneo	55	72.4%	21	27.6%
Carros en mal estado	27	35.5%	49	64.5%

Durante las jornadas de medición de ruido ambiental se logró evidenciar que el tránsito de vehículos, en especial el de motocicletas, aumentaba los niveles de ruido. Lo anterior puede ser validado a través de los encuestados, ya que la Tabla 17 refleja que el 93.4% manifestó que las motocicletas son una fuente de ruido que se percibe en la zona. Seguido de esto se encuentra el perifoneo y el pito de los carros con un 72.4%, y la alarma de los carros con un 63.2%.

Al identificar el tráfico de fuentes móviles y los locales comerciales como las principales fuentes de ruido, se lleva a cabo un análisis cruzado con la percepción de ruido alrededor de las viviendas para estimar la percepción de la comunidad en el área de estudio. Este análisis permite entender cómo la presencia y actividad de estas fuentes afectan la percepción del ruido por parte de los residentes, ofreciendo una visión más completa de la situación y posibilitando la implementación de medidas adecuadas para abordar las preocupaciones de la comunidad en relación con el ruido ambiental.

Como se puede observar en la Figura 24, se determina que el 90.8% de los encuestados perciben el tráfico vehicular como una fuente de ruido cercana a su vivienda. Además, se destaca que el 61.8% de las personas que reportaron percibir este ruido lo calificaron como Fuerte o Muy fuerte.

Figura 24. Percepción de ruido entre tráfico vehicular y cercanía a la vivienda

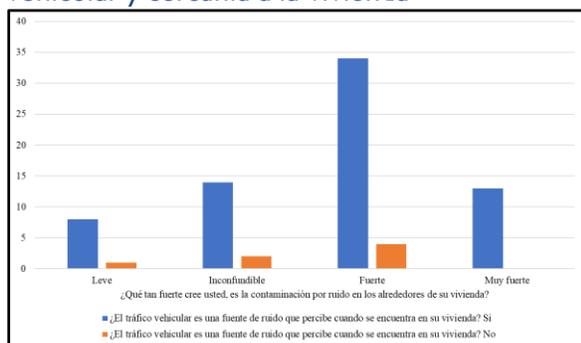
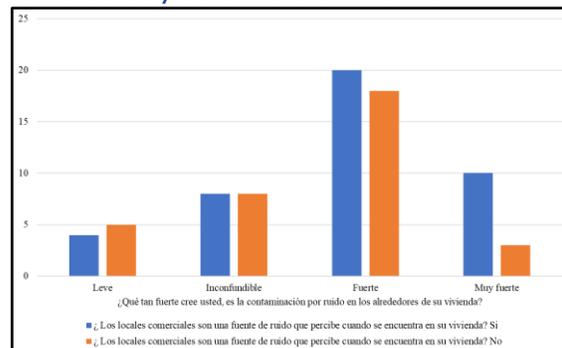


Figura 25. Percepción de ruido entre locales comerciales y cercanía a la vivienda



Dado que el área de estudio combina usos de suelo comercial y residencial, la percepción del ruido proveniente de los locales comerciales está dividida. La Figura 25 refleja que el 55.3% de los encuestados indicaron que sí perciben los locales comerciales como fuentes de ruido, mientras que el 44.7% restante no perciben el ruido de esta fuente. Sin embargo, entre las personas que afirmaron percibir los locales comerciales como una fuente de ruido, solo el 39.5% manifestaron que este ruido es Fuerte o Muy fuerte. Esto sugiere que la problemática asociada a los locales comerciales se concentra en un sector específico previamente identificado.

6. Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo ha sido abordar de manera integral la problemática del ruido ambiental en el municipio de Garzón. A lo largo de su desarrollo, se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis para determinar los niveles de ruido presentes en diversas zonas, identificar las principales fuentes de esta contaminación acústica y evaluar la percepción de la comunidad en relación con estos niveles. Durante este proceso, se ha recopilado información detallada que ha permitido comprender cómo diferentes actividades humanas contribuyen a la generación de ruido en el entorno urbano.

La comprensión de los niveles de ruido ambiental es fundamental para entender las

dinámicas sociales en un área específica, particularmente en el municipio de Garzón, donde esta información previamente no estaba disponible. Evaluar los componentes tonales e impulsivos añade una dimensión importante al reflejar con mayor precisión los niveles de ruido, permitiendo así una comparación más efectiva con las normativas ambientales. La presencia de altos niveles de ruido ambiental y su evidente incumplimiento genera afectaciones a la calidad de vida de las personas. Este enfoque proporciona una medida cuantitativa más precisa de la molestia percibida, lo que contribuye a una mejor comprensión de los impactos del ruido en la calidad de vida de los residentes.

La principal fuente de ruido identificada fue el tránsito de fuente móviles, seguido del funcionamiento de establecimientos de comercio, en especial los establecimientos nocturnos de la zona rosa del municipio de Garzón. Al conocer qué actividades o elementos generan ruido, podemos enfocarnos en abordar esas fuentes para reducir su impacto y mejorar las condiciones ambientales. Este enfoque no solo promueve una disminución del ruido, sino que también contribuye a una mejor calidad de vida para los residentes al crear entornos más tranquilos y saludables.

La aplicación de la encuesta reveló que, según la comunidad, la principal fuente de ruido es el tránsito de motocicletas, seguido del uso del pito y el perifoneo. Se ha evidenciado que el ruido generado por el tráfico de vehículos y otras fuentes móviles, así como por el funcionamiento de los locales comerciales, constituyen aspectos significativos en la percepción de la población respecto al ambiente sonoro en el municipio.

Este documento representa un recurso invaluable para el municipio de Garzón, ya que puede ser utilizado como una herramienta clave en la gestión ambiental urbana. Su contenido proporciona una comprensión

detallada de la dinámica de las actividades generadoras de ruido en el municipio. Al analizar estas actividades y sus impactos acústicos, se abre la puerta a soluciones concretas para abordar las problemáticas planteadas por la comunidad, las cuales se reflejan en las numerosas quejas presentadas ante la Alcaldía Municipal. La aplicación de las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo puede contribuir significativamente a mejorar la calidad de vida de los habitantes y a promover un entorno urbano más saludable y sostenible.

La Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental se posiciona como un aliado estratégico en la generación de información pertinente para el desarrollo regional. Muchas veces, estas entidades gubernamentales carecen de los recursos humanos especializados y de los equipos necesarios para llevar a cabo investigaciones o informes técnicos detallados sobre cuestiones ambientales específicas. En este sentido, la colaboración entre la academia y las administraciones locales se vuelve indispensable para abordar eficazmente los desafíos ambientales y promover un desarrollo sostenible en las comunidades locales. Esta colaboración entre la academia y las instituciones locales constituye un ejercicio esencial para el progreso social y ambiental de la comunidad huilense. Al trabajar de la mano, se pueden identificar problemas ambientales, diseñar soluciones innovadoras y promover políticas efectivas que contribuyan a un desarrollo sostenible en la región. A su vez, los resultados obtenidos no solo consolidan nuestro conocimiento actual, sino que también abren nuevas perspectivas para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

7. Recomendaciones

Para lograr una disminución efectiva de los niveles de ruido ambiental, es crucial que la administración municipal, el sector privado, las juntas de acción comunal, las ONG y otros actores interesados trabajen de manera

coordinada y colaborativa. Se sugiere desarrollar una estrategia integral que aborde tres áreas clave: educación ambiental, transporte y movilidad, y el sector comercial y de servicios.

En cuanto a la educación ambiental, se recomienda la implementación de campañas de sensibilización sobre el tema del ruido, la capacitación de líderes comunitarios y la inclusión del tema del ruido en eventos como la semana ambiental de Garzón y los Proyectos Ambientales Escolares y Ciudadanos.

En el ámbito del transporte y la movilidad, se sugiere llevar a cabo actividades orientadas al control del ruido generado por las

motocicletas, el cumplimiento de los límites de velocidad y el uso adecuado de silenciadores. Además, se pueden organizar campañas de sensibilización dirigidas a los conductores y promover el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta.

En relación con el sector comercial, se recomienda ofrecer jornadas de capacitación para desincentivar el uso de perifoneo y altavoces en la promoción y venta de productos y servicios. Asimismo, se sugiere promover la insonorización de establecimientos como bares y discotecas para reducir la emisión de ruido hacia el entorno urbano.

Bibliografía

- Castro, J., Cerquera, N., & Escobar, F. (2016). ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY STRATEGIES FOR COUNTERACTING EROSION EFFECTS AND SOIL DEGRADATION IN THE TATACOA DESERT. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(23), 13477–13485.
- Castro, J., & Ramirez, V. E. (2009). Diagnóstico de los Niveles de Gestión de la Higiene y de la Calidad en Empresas del Sector Agroalimentario del Departamento del Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, CAM. (2017). *Mapas de ruido ambiental y plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva*. Neiva.
- Correa, F. J., Osorio, J. D., & Carreño, C. A. (2018). Estimación de la relación entre el ruido y la molestia generada por el tráfico vehicular: una aplicación en la ciudad de Medellín, Colombia. *Revista de Estudios Regionales*(111), 181-213.
- Correa, F. J., Osorio, J. D., & Patiño, B. A. (2015). Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín (Colombia). *Semestre Económico*, 18(37), 11-50.
- Cuellar, C., & Pinto, W. (2019). Monitoreo de los niveles de presión sonora en la comuna cuatro de la ciudad de Neiva, departamento del Huila. Neiva.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (febrero de 2020). Proyecciones de Población 2018-2020. *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Bogotá. doi:<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/proyecciones-de-poblacion/anexos-proyecciones-poblacion-desagregacion-2018-2020.xls>
- Echeverri, C. A. (2009). Diseño de la red de vigilancia de ruido para los municipios que conforman el Área Metropolitana del valle de Aburrá. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8(14), 21-38.
- Echeverri, C. A., & González, A. E. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51-60.
- Fletcher, H., & Munson, W. (1933). Loudness, Its Definition, Measurement and Calculation. *Bell System Technical Journal*, 377-430. Obtenido de <https://archive.org/details/bstj12-4-377/page/n29/mode/2up>
- Goldsmith, M. (2012). *Discord: The Story of Noise*. Oxford University Press.
- González, L., & Soto, M. (2019). DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA CINCO “ZONA ORIENTAL” DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA”. Neiva.
- Harman, B. I., Köseoğlu, H., & Yiğit, C. Ö. (2016). Performance evaluation of IDW, Kriging and multiquadric interpolation methods in producing noise mapping: A case study at the city of Isparta, Turkey. *Applied Acoustics*, 112, 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.05.024>
- Hongisto, V., Saarinen, P., & Oliva, D. (2019). Annoyance of low-level tonal sounds – A penalty model. *Applied Acoustics*, 145, 358-361. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.09.023>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2019). *NTC-ISO 1996-2:2019 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora*. Bogotá: ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2019). *NTC-IEC 61672-1:2019 Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones*. Bogotá: ICONTEC.
- Kang, J. (2007). *Urban Sound Environment*. Taylor & Francis.
- Ledesma, R., Molina, G., & Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *PsicoUSF*, 7(2), 143–152.
- Llimpe C. (2011). Resultados del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores, Lima. Perú.
- Maese-Núñez, J., Alvarado, A., Valles, D., & Báez, Y. (2016). Coeficiente alfa de Cronbach para medir la fiabilidad de un cuestionario difuso. *Cultura Científica Y Tecnológica*, 59, 146–156.

- Martínez Bencardino, C. (2019). *Estadística básica aplicada*: (5 ed.). Ecoe Ediciones.
- Meliá, J., Pradilla, J., Martí, N., Sancerni, M., Oliver, A., & Tomás, J. (1990). ESTRUCTURA FACTORIAL, FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL CUESTIONARIO DE SATISFACCION S21/26 : UN INSTRUMENTO CON FORMATO DICOTOMICO ORIENTADO AL TRABAJO PROFESIONAL. *Revista de Psicología Universitas Tarraconensis*, 12, 25–39.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (07 de abril de 2006). Resolución 627 de 2006. *Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*. Bogotá.
- Murphy, E. (2017). What To Do About Environmental Noise? *Acoustics Today*, 13, 18-25.
- Murphy, E., & King, E. (2014). *Environmental Noise Pollution* (Primera ed.). Elsevier.
- Murphy, E., & King, E. A. (2022). Principles of Environmental Noise. En *Elsevier eBooks* (pp. 9-51). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820100-8.00002-6>
- Olague-Caballero, C., Wenglas-Lara, G., & Duarte-Rodríguez, J. (2012). Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua. *CienciaUAT*, 101-115.
- Oliva, D., Hongisto, V., & Haapakangas, A. (2017). Annoyance of low-level tonal sounds – Factors affecting the penalty. *Building And Environment*, 123, 404-414. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.017>
- Orban, E., McDonald, K., Sutcliffe, R., Hoffmann, B., Fuks, K., Dragano, N., . . . Moebus, S. (2016). Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environmental Health Perspectives*, 124, 578-585.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (1999). *Guidelines for Community Noise*. Geneva: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2009). *Night Noise Guidelines for Europe*. Copenhagen: Organización Mundial de la Salud.
- Oviedo, H., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572–580.
- Radun, J., Maula, H., Rajala, V., Scheinin, M., & Hongisto, V. (2022). Acute stress effects of impulsive noise during mental work. *Journal Of Environmental Psychology*, 81, 101819. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101819>
- Seidler, A., Wagner, M., Schubert, M., Dröge, P., Römer, K., Pons-Kühnemann, J., Swart, E., Zeeb, H., & Hegewald, J. (2016). Aircraft, road and railway traffic noise as risk factors for heart failure and hypertensive heart disease—A case-control study based on secondary data. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 219(8), 749-758. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2016.09.012>
- Stansfeld, S., & Matheson, M. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*, 68, 243-257.
- Takahata, S., Mizutari, K., Morita, I., Matsuo, H., Nakayama, A., Shimizu, S., Ueno, M., Ito, T., Shinomiya, N., & Shiotani, A. (2020). The influence of a noisy environment on hearing impairment and tinnitus: The hearing outcomes of 50-year-old male Japan ground self-defense force personnel. *Auris Nasus Larynx*, 16-43. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2020.05.010>
- Valenzuela, L. (marzo de 2020). Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 . Garzón, Huila, Colombia.
- Vos, J., & Smoorenburg, G. F. (1985). Penalty for impulse noise, derived from annoyance ratings for impulse and road-traffic sounds. *Journal Of The Acoustical Society Of America*, 77(1), 193-201. <https://doi.org/10.1121/1.392257>
- Zafra, J. (2019). *Ingeniería de sonido. Conceptos, fundamentos y casos prácticos*. Bogotá: Ediciones de la U.