

**ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE RUIDO (AÑO 2015) REALIZADO POR
CORNARE EN EL AÑO 2012 EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE
COCORNÁ - ANTIOQUIA**

Proyecto de grado para optar al título de

INGENIERA AMBIENTAL

Estudiante

YADY CATALINA GIRALDO GOMEZ

Director

OMAR JAVIER RAMÍREZ HERNÁNDEZ

Ingeniero ambiental y sanitario, MSc. en Sistemas Ambientales Humanos y MSc. en
Tecnología Ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA
Programa de Ingeniería Ambiental

Medellín, 2017

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación	5
1.3 Objetivo general	8
1.4 Objetivos específicos.....	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Generalidades de las ondas sonoras	9
2.1.1 Definición de las ondas sonoras	9
2.1.2 Clasificación de las ondas sonoras	10
2.2 Generalidades del ruido	10
2.2.1 Definición de ruido.....	10
2.2.2 Tipos de ruido	11
2.2.3 Fuentes de ruido.....	13
2.3 Medición del ruido.....	16
2.3.1 Parámetros de medición.....	16
2.3.2 Equipo y unidades	17
2.4 Impactos del ruido en la salud.....	19
2.5 Normatividad nacional de ruido.....	25
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1 Etapa investigativa	28
3.2 Etapa diagnóstica	29
3.2.1 Descripción de puntos de medición	29
3.2.2. Caracterización de la población	36
3.2.3. Selección de la población encuestada.....	37
3.3 Etapa selectiva	39
3.3.1 Determinación de puntos de muestreo	39
3.3.2 Tiempo de medición y días de muestreo.....	41
3.4 Etapa de emisión.....	42
3.4.1 Descripción de la medición del ruido ambiental	42
3.4.3 Equipo de mediciones de ruido ambiental e información meteorológica.....	43
3.4.4 Análisis de datos.....	46
3.4.5 Mapas de ruido.....	46

3.4.6 Aplicación de la encuesta.....	47
4. RESULTADOS	49
4.1 Descripción del municipio	49
4.1.1 Ubicación geográfica.....	49
4.1.2 Características biofísicas.....	51
4.1.3 Características socioeconómicas.....	53
4.2 Evaluación del ruido ambiental.....	55
4.2.1 Niveles de ruido ambiental diurno.....	55
4.2.2 Niveles de ruido ambiental nocturno.....	61
4.2.3 Aforo vehicular.....	67
4.2.4 Mapas de ruido.....	69
4.3 Comportamiento meteorológico	77
4.3.1 Temperatura.....	77
4.3.2 Precipitación	78
4.3.3 Humedad Relativa	78
4.3.4 Vientos.....	79
4.4. Percepción del ruido ambiental.....	80
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	86
5.1 Análisis de las mediciones de ruido.....	86
5.2 Análisis de los resultados de la percepción de la población.....	90
5.3 Análisis de los resultados según la normatividad nacional	91
5.4 Comparación de los datos obtenidos con los del estudio de ruido ambiental del año 2012.	97
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de la escala de decibelios A	18
Tabla 2. Efectos del ruido a nivel sistémico.....	20
Tabla 3. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental Expresados en Decibeles Ponderados A (dB (A)).....	26
Tabla 4. Puntos de muestreo realizados por CORNARE (2012)	39
Tabla 5. Nuevos puntos de Muestreo	40
Tabla 6. Días y horarios de medición.	41
Tabla 7. Datos meteorológicos	45
Tabla 8. Datos generales encuestados.	47
Tabla 9. Resultados de Medición Diurno Punto 1.....	55
Tabla 10. Resultados de Medición Diurno Punto 2.....	56
Tabla 11. Resultados de Medición Diurno Punto 3.....	56
Tabla 12. Resultados de Medición Diurno Punto 4.....	57
Tabla 13. Resultados de Medición Diurno Punto 5.....	58
Tabla 14. Resultados de Medición Diurno Punto 6.....	58
Tabla 15. Resultados de Medición Diurno Punto 7.....	59
Tabla 16. Resultados de Medición Diurno Punto 8.....	60
Tabla 17. Resultados de Medición Diurno Punto 9.....	60
Tabla 18. Resultados de Medición Nocturno Punto 1	61
Tabla 19. Resultados de Medición Nocturno Punto 2.....	62
Tabla 20. Resultados de Medición Nocturno Punto 3.....	62
Tabla 21. Resultados de Medición Nocturno Punto 4.....	63
Tabla 22. Resultados de Medición Nocturno Punto 5.....	64
Tabla 23. Resultados de Medición Nocturno Punto 6.....	64
Tabla 24. Resultados de Medición Nocturno Punto 7.....	65
Tabla 25. Resultados de Medición Nocturno Punto 8.....	66
Tabla 26. Resultados de Medición Nocturno Punto 9.....	66
Tabla 27. Clasificación de los puntos según Resolución 627 de 2006.....	67
Tabla 28. Resultado aforo vehicular.....	68
Tabla 29. Resultados Fin de Semana Diurno	87
Tabla 30. Resultados Semana Diurno	87
Tabla 31. Resultados Nocturno Fin de Semana.....	88
Tabla 32. Resultados Nocturna en Semana	89
Tabla 33. Resultados de acuerdo a la Normatividad Fin Semana Diurno.....	91
Tabla 34. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Semana Diurno	93
Tabla 35. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Fin de Semana Nocturno.....	94
Tabla 36. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Semana Nocturno.....	96
Tabla 37. Medición de ruido Diurno y Nocturno 2012-2015.....	97

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Valores en decibeles de los sonidos más comunes.....	12
Ilustración 2. Sonómetro	17
Ilustración 3. Determinación de la zona estimada de medición.	40
Ilustración 4. Ubicación territorial municipio de Cocorná Antioquia.	50
Ilustración 5. Ubicación satelital del municipio de Cocorná Antioquia.....	51
Ilustración 6. Mapa de ruido 2012 - Diurno	70
Ilustración 7. Mapa de ruido 2012 - Nocturno	71
Ilustración 8. Mapa de ruido 2015 - Fin de semana diurno.....	72
Ilustración 9. Mapa de ruido 2015 - Fin de semana nocturno	73
Ilustración 10. Mapa de ruido 2015 - semana diurno	74
Ilustración 11. Mapa de ruido 2015 - semana nocturno	75
Ilustración 12. Rosa de vientos.....	79
Ilustración 13. Afectación por el ruido.....	80
Ilustración 14. Días de la semana que mayor ruido presenta	81
Ilustración 15. Horario en que se presenta mayor ruido.....	81
Ilustración 16. Fuentes de ruido en el sector	82
Ilustración 17. Otras fuentes generadoras de ruido	83
Ilustración 18. Problemas de salud por el ruido	83
Ilustración 19. Afectaciones a la salud causadas por el ruido	84
Ilustración 20. Afectación en la comunicación	85
Ilustración 21. Mitigación de los niveles de ruido	85

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Carnicería Central, Cafetería Puertas Rojas.....	30
Fotografía 2. Discoteca “Ay Caramba”, casa cural, iglesia municipal.....	30
Fotografía 3. Bar la Fonda, Restaurante bar la Mayoría, Bar la Tienda y Cooperativa Pio XII.....	31
Fotografía 4. Bar Davos, Atlantics, el Bambú, Licorera Donde Pocho, La parrilla de Maos, y zona de transporte rural.	32
Fotografía 5. Hospital San Juan de Dios (Vía de salida de vehículos).....	33
Fotografía 6. Institución educativa Sección Jaqueline Lefebre.....	33
Fotografía 7. Hospital San Juan de Dios, Hogar Juvenil Campesino.....	34
Fotografía 8. Instituciones educativas Sección Felipe Santiago Yépez (primaria) y Sección Bachillerato.....	34
Fotografía 9. Zona de transporte rural y Cantina el Zapote.....	35
Fotografía 10. Estación Meteorológica Cenicafe	44
Fotografía 11. Heliógrafo.	44
Fotografía 12. Termohigrografo.....	44
Fotografía 13. Pluviógrafo.....	45
Fotografía 14. Juego de Termómetros.....	45
Fotografía 15. Medición Diurna Punto 1.....	55
Fotografía 16. Medición Diurna Punto 2.....	56
Fotografía 17. Medición Diurna Punto 3.....	57
Fotografía 18. Medición Diurna Punto 4.....	57
Fotografía 19. Medición Diurna Punto 5	58
Fotografía 20. Medición Diurna Punto 6.....	59
Fotografía 21. Medición Diurna Punto 7.....	59
Fotografía 22. Medición Diurna Punto 8	60
Fotografía 23. Medición Diurna Punto 9	61
Fotografía 24. Medición Nocturno Punto 1.....	61
Fotografía 25. Medición Nocturno Punto 2.....	62
Fotografía 26. Medición Nocturno Punto 3.....	63
Fotografía 27. Medición Nocturno Punto 4.....	63
Fotografía 28. Medición Nocturno Punto 5.....	64
Fotografía 29. Medición Nocturno Punto 6.....	65
Fotografía 30. Medición Nocturno Punto 7.....	65
Fotografía 31. Medición Nocturno Punto 8.....	66
Fotografía 32. Medición Nocturno Punto 9.....	67

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de actualizar el estudio técnico de ruido ambiental del municipio de Cocorná, realizado por CORNARE en el año 2012.

Para la actualización, realizada en 2015, se tomó como partida los siete (7) puntos identificados y establecidos como fuentes emisoras de ruido por CORNARE, y se propusieron dos (2) puntos nuevos ubicados en la periferia del municipio. De esta forma, en los nueve (9) puntos se realizó la medición de ruido ambiental para las jornadas diurna (en semana y fin de semana) y nocturna (en semana y fin de semana), durante intervalos de tiempo según lo establecido por la Resolución 627 de 2006, en sus artículos 2, 5 y en el anexo 3 capítulo III. La actualización del estudio de ruido demandó trabajo de campo por un periodo de dos meses, en los cuales se realizó la medición de ruido ambiental en los 9 puntos seleccionados.

Como parte de los resultados, se obtuvieron mediciones tanto para el horario diurno como nocturno, en semana y fines de semana, actualizando de esta forma lo reportado por el estudio del año 2012. Así, en el horario diurno fin de semana, tan solo tres (3) puntos cumplieron parcialmente la resolución 627 de 2006 al presentar resultados por debajo de los 65 dB, mientras que los restantes 6 puntos excedieron los límites permisibles (55 y 65 dB). Por otro lado, durante la jornada diurna en semana solo un punto presentó decibeles dentro del nivel permitido, mientras los demás lo sobrepasaron. En general, durante la jornada nocturna fin de semana, ninguno de los nueve (9) puntos cumplió con la normatividad. Entretanto, en semana solo los dos puntos nuevos planteados en la actualización presentaron dB iguales o menores a 50 dB, cumpliendo con lo permitido, mientras los otros siete (7) puntos sobrepasaron la normatividad vigente.

La presente actualización también tuvo en cuenta la percepción de la población ubicada en la zona de estudio respecto al ruido. Para ello se aplicó una encuesta a 59 viviendas, considerando una persona por vivienda, a través de la cual se analizaron diversas variables como, por ejemplo, la percepción de los niveles de ruido ambiental, los días de mayor intensidad, las fuentes emisoras y la sintomatología sobre la salud de las personas. De esta forma, se evidenció que, para la mayor parte de la población, el ruido se relaciona principalmente con los establecimientos abiertos al público ubicados en la zona central del municipio.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día, el ruido ambiental se ha convertido en un problema importante en la salud y la calidad de vida de los ciudadanos (Jiménez y Peters, 2015). La presencia en el ambiente de ruidos y vibraciones generados por las diferentes acciones y prácticas desarrolladas en actividades de entretenimiento como celebraciones, reuniones y fiestas, así como por el tráfico vehicular, el uso de herramientas, maquinarias y electrodomésticos en actividades de uso diario, han incrementado los problemas de convivencia y han afectado el descanso de las personas. Los altos niveles sonoros y su duración se han convertido en un grave problema en las concentraciones urbanas, lo que ha conllevado a que hoy se hable del efecto negativo que tiene un entorno con altos niveles de presión acústica sobre las personas (OMS, 2014).

El ruido ocasiona efectos cuantificables en la salud de la comunidad que pueden ir desde trastornos para la conciliación del sueño, efectos psicológicos, hipoacusia, fatiga e interferencias en la comunicación oral (AMVA, 2013), las cuales incluyen desde problemas de habla hasta deficiencias auditivas (escucha). Además, el ruido puede producir niveles de estrés, causar ansiedad e inclusive agresividad, así como generar bajos rendimientos en el estudio y en el trabajo.

Según la Organización Mundial de la Salud, existen 360 millones de personas en el mundo con pérdida de audición incapacitante (esto es, el 5.3% de la población mundial). De ellas, 32 millones son niños (OMS, 2014). Según el artículo del periódico del tiempo publicado el 3 de marzo de 2016, cinco millones de colombianos, tienen problemas de audición, es decir cerca del 11% de la población total presenta problemas de audición y según el ministerio de salud y protección social, estiman una población afectada entre las edades de los 25 a los

50 años , adjudicando como mayores causantes el ruido excesivo y el envejecimiento.

(Salud, 2016).

A estos antecedentes se le puede sumar los efectos generados por el ruido sobre la fauna. En este sentido, Forman y Alexander (1998) aseguran que los efectos causados por el ruido, la contaminación ambiental y visual producidos por el tráfico vehicular generan pérdidas más representativas para la fauna que el atropellamiento mismo en las vías. Además, generan cambios en sus actividades reproductivas, los cuales pueden disminuir las poblaciones y causar una posible extinción local (Arroyave et al., 2006).

A nivel nacional, el trabajo de los gobernantes por querer controlar y disminuir la contaminación por causa del ruido ambiental se ve reflejada en el marco normativo de la Resolución 627 de 2006, expedida por el Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Sostenible, en su capítulo III que trata del Ruido Ambiental y, específicamente, en su artículo 17, el cual establece los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

A nivel local, el municipio de Cocorná es consciente de la problemática que aqueja a sus pobladores, ya que como antecedente presenta el estudio de ruido ambiental realizado en el año 2012 y, en busca del cumplimiento de la Resolución 627 de 2006, la administración municipal manifiesta el deseo de actualizar esta información, con el propósito de verificar el cumplimiento de los estándares de los niveles sonoros de ruido ambiental del casco urbano del municipio.

La anterior situación lleva a plantear la siguiente pregunta que orientará el desarrollo del presente proyecto: ¿La emisión de ruido ambiental generada en el área urbana del municipio de Cocorná cumple con los parámetros de la Resolución 627 de 2006?

1.2 Justificación

El ruido ambiental se ha convertido en un evento tan común en la vida diaria que a medida que la sociedad evoluciona, el ruido crece de manera paralela con ella. Esto ha generado que los efectos del ruido y sus consecuencias de largo plazo sobre la salud se estén generalizando, por lo que cada vez es más importante tomar acciones para controlarlo (Berglund, Lindvall & Schwela, 1999).

Como cita Cabaní (2003), en su discurso a la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares, la contaminación acústica, aunque es una de las más antiguas, ha recibido poca atención hasta hace pocos años, en comparación con otros tipos de contaminación como la del aire y la del agua.

Según la OMS, en la Unión Europea un 40% de su población se ve expuesta al ruido del tránsito, excediendo los 55 dB (A), y un 20% está expuestos a más de 65 dB (A).

(Berglund, Lindvall & Schwela, 1999). El parlamento europeo ha desempeñado un papel importante en la elaboración de una política medio ambiental en lucha contra la contaminación atmosférica y acústica. Como resultado, aportan proyectos normativos donde plantean como objeto reducir la exposición al ruido ambiental y, sobre esta base, elaboran planes de acción y mapas de ruido que controlen esta situación, los cuales deben actualizarse cada 5 años (Ohliger, 2016).

La normatividad europea no obliga a las ciudades pequeñas a disponer de mapas de ruido (Fernández, 2011), pero sí incita a sus gobernantes a realizar planes de acción para manejar y controlar la contaminación acústica en sus Estados. Esto evidencia la importancia de que las ciudades cuenten con sus respectivos estudios de ruido ambiental, pero también la

necesidad de actualizar dichos informes de forma periódica, para que la información consignada y las medidas propuestas no pierdan vigencia y se ajusten a la realidad del momento.

Sobre la base de la protección de la salud del 96% de la población, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos definió en 1974 el nivel de 55 dBA como referencia para prevenir daños auditivos en ambientes exteriores, pero la legislación de muchos países admite niveles por encima de este parámetro. Lo mismo ocurre en Colombia, cuyos límites para el horario diurno son 65, 70 y 75 dBA para zonas residenciales, comerciales e industriales (respectivamente) (Ramírez y Domínguez, 2015). En Colombia, la Secretaría Distrital de Ambiente de la ciudad de Bogotá, registra que el 60% de la contaminación auditiva se debe a las fuentes móviles como el tráfico rodado, tráfico aéreo y perifoneo; mientras el 40% restante se genera por fuentes fijas como establecimientos de comercio, PYMES, grandes industrias y construcciones (Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

En la ciudad de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Abura, en el informe ambiental de 2013, reporta que la Ciudad alcanzó los 80 dB durante el día y 68 dB en la noche, aunque el máximo permitido en horas nocturnas es de 50 dB (Arbeláez, 2014).

El municipio de Cocorná viene presentando contaminación ambiental por causa del ruido, situación que se presenta en la zona urbana, en especial en la zona comercial. Para el año 2012, la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE, realizó un estudio de ruido ambiental, donde se identificó y monitoreó siete (7) puntos donde se generaban altos decibeles causados por algunos vehículos automotores y, en especial, por fuentes fijas tales como tabernas, bares, restaurantes y discotecas que funcionan en el municipio, tanto en el horario diurno como nocturno, con mayor incidencia

los fines de semana. Dicho estudio concluyó que, del área de estudio, el 100% no cumple con la norma establecida para el horario nocturno y que solo el 29% cumple para el horario diurno (CORNARE, 2012). Esta situación pone en alarma la calidad de vida y la salud física y mental de los pobladores.

La Resolución 627 de 2006, en su artículo 22, indica que los estudios y mapas de ruido de los municipios mayores de cien mil (100.000) habitantes se deben revisar y actualizar periódicamente cada cuatro (4) años. Cocorná tiene una población inferior de 100.000 habitantes, pero sus niveles de contaminación auditiva han logrado marcar un precedente y han motivado la necesidad de verificar si los establecimientos públicos cumplen con la normatividad establecida en cuanto a ruido; situación que justifica la realización del presente trabajo, para lo cual se realizará un nuevo estudio y se actualizará el estudio de ruido del año 2012 realizado por CORNARE.

1.3 Objetivo general

Actualizar el estudio de ruido ambiental del área urbana del municipio de Cocorná (Antioquia), realizado en el año 2012, bajo los parámetros establecidos en la Resolución 627 de 2006.

1.4 Objetivos específicos

- ✓ Analizar y comparar los puntos de medición definidos en el estudio de ruido ambiental del año 2012, con los definidos en el actual proyecto de actualización.
- ✓ Identificar puntos nuevos de emisión de ruido en el área urbana del municipio de Cocorná, con base en los parámetros establecidos en la normativa.
- ✓ Evaluar y analizar los actuales niveles de ruido en el área urbana del municipio de Cocorná, a la luz de lo definido en la Resolución 627 de 2006.
- ✓ Elaborar los mapas de ruido del área urbana del municipio de Cocorná tanto para horario diurno, como nocturno.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta algunos conceptos que se deben conocer para el entendimiento de los resultados obtenidos en el proyecto. A continuación, se exponen los conceptos de ondas sonoras y su clasificación, la definición, los tipos y las fuentes de ruido; parámetros de medición, equipos y unidades; los impactos que causa el ruido en la salud, así como la normatividad de ruido ambiental que aplica a nivel nacional.

2.1 Generalidades de las ondas sonoras

2.1.1 Definición de las ondas sonoras

Según Jaramillo (2007), una onda se puede definir como una perturbación que se propaga. Y las ondas sonoras son ondas mecánicas que se propagan por un medio elástico y denso a través de sus partículas, y la sensación auditiva que esta produce. Sin embargo, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (2007), por su lado, define la onda como el resultado por la vibración de algún objeto, que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta como el aire, agua y otros. De acuerdo a lo anterior, se puede definir las ondas sonoras como el medio de transporte del sonido, el cual puede viajar por diferentes medios, sin embargo, el presente proyecto se centrará en las ondas sonoras que se transportan por el aire y que son más sensibles al oído humano.

2.1.2 Clasificación de las ondas sonoras

En el estudio de las características del sonido y sus propiedades son varios los conceptos que se pueden encontrar. Este estudio seguirá la clasificación de las ondas sonoras propuestas por Vega y Zorita (s.f.):

- **Infrasónica:** Aquellas de frecuencia inferior a la que el oído humano puede percibir, es decir entre 0 y 20 Hz. Pero, debido a que la mayoría de los aparatos electroacústicos utilizan una frecuencia entre 20 y 30 Hz, se consideran también como infrasonidos a toda vibración con una frecuencia por debajo de los 30 Hz.
- **Ultrasónicas:** son aquellas ondas sonoras cuya frecuencia es superior al margen de audición humano, es decir, 20 KHz aproximadamente. Las frecuencias utilizadas en la práctica pueden llegar, incluso, a los gigahertz. En cuanto a las longitudes de onda, éstas son del orden de centímetros para frecuencias bajas y del orden de micras para altas frecuencias.
- **Audibles:** estas frecuencias están dentro del rango que el oído humano puede percibir están entre 20Hz y 2000 Hzh (Arqhys Arquitectura, 2011).

2.2 Generalidades del ruido

A continuación, se realiza una descripción de las principales definiciones del ruido, tipos de ruido y las fuentes causantes de este contaminante.

2.2.1 Definición de ruido

La Comisión de las Comunidades Europeas (1996) define el ruido como un ‘sonido indeseado’ o ‘sonido fuerte, desagradable o inesperado’. Sus orígenes se encuentran en las actividades humanas y se asocia especialmente con el proceso de urbanización y el

desarrollo del transporte y la industria. Aunque fundamentalmente se trata de un problema urbano, puede también, en función de las condiciones topográficas, ser fuente de molestias en las zonas rurales. Autores como Cabaní (2003) lo describe como un sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas. Para efectos de este trabajo, se puede conceptualizar el ruido como un sonido molesto que se origina de las actividades diarias de los seres humanos y que, aunque se presenta con mayor intensidad en zonas urbanas, también se puede extender a las áreas rurales.

2.2.2 Tipos de ruido

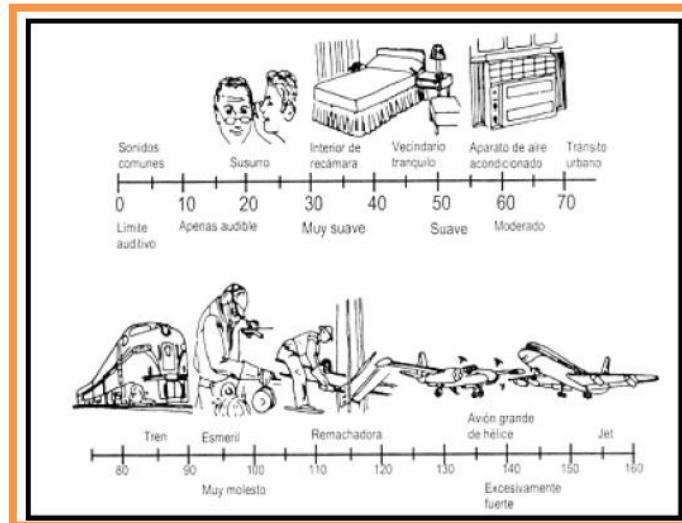
La NTC 3522 de 2005, titulada “Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: cantidades básicas y procedimientos de evaluación”, define, de una manera corta y concisa, los diferentes tipos de ruido.

- Ruido total: ruido total abarcado en una situación dada en un momento dado, usualmente está compuesto por sonidos provenientes de muchas fuentes próximas y lejanas.
- Ruido específico: componente del ruido total que se puede identificar específicamente y que está relacionado con una fuente específica.
- Ruido residual: ruido total que queda en una posición dada en una situación determinada cuando se suprimen ruidos específicos en consideración.
- Ruido inicial: el ruido total presente en una situación inicial antes de que ocurra cualquier cambio en la situación existente.

- Ruido fluctuante: ruido continuo cuyo nivel de presión sonora varía significativamente, pero no en una manera impulsiva, durante el periodo de observación.
- Ruido impulsivo: ruido caracterizado por breves estallidos de presión sonora. La duración de un sonido impulsivo único es normalmente menor a un segundo.
- Ruido tonal: ruido caracterizado por un componente de una sola frecuencia o componentes de banda angosta que surgen de forma audible del ruido ambiente.
- Aparición del ruido: aumento en el ruido total en una situación determinada que resulta de la introducción de algún ruido específico.

También hay ruidos que están presentes ante el observador solo durante ciertos periodos de tiempo que ocurren a intervalos de tiempo regulares o irregulares y la duración de cada ocurrencia es mayor a 5 s. Algunos ejemplos son el ruido automotor en condiciones de bajo volumen de tráfico, ruido de tren, aeronaves y compresores de aire (Ilustración 1).

Ilustración 1. Valores en decibeles de los sonidos más comunes



Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito" (2007)

2.2.3 Fuentes de ruido

Existen diversas fuentes de ruido que contribuyen cualitativa y cuantitativamente al ruido urbano. Según Miraya (s.f.), entre ellas se encuentran el ruido del tránsito vehicular, el ruido de la industria y el ruido originado en actividades de esparcimiento. Sin embargo, algunos ruidos resultan más molestos que otros debido a su intensidad y a la combinación de frecuencias y duración. A pesar de esto, muchas veces la percepción del ruido está además asociada a la apreciación personal de la fuente emisora; es decir, para algunos será muy molesto el ruido de una obra en construcción porque afecta las actividades cotidianas, sin embargo, quienes están trabajando en dicha obra, podrán no percibir el mismo ruido de manera tan negativa por tratarse de la fuente de su sustento. La edad y la condición de salud también pueden modificar la percepción del ruido.

Las fuentes de ruido del ambiente urbano se dividen en dos grupos: las fuentes fijas y las fuentes móviles, según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo (MAVDT) en sus resoluciones como la 909 de 2008 define como fuente fija la que está ubicada en un lugar determinado e inmóvil y que puede presentar emisiones en forma dispersa y en el decreto 948 de 1995 se define como fuente móvil, los puntos de emisiones que por diferentes razones se desplazan de una manera autónoma, acá se incluyen automotores de transporte de cualquier naturaleza, a continuación se describen cada una de éstas.

2.2.3.1 Fuentes fijas generadoras de ruido

- Industrias: El ruido producido por las actividades industriales es muy variado, tanto en intensidad como en frecuencia, y depende de múltiples factores, no solo del proceso productivo en sí, también aporta ruido el movimiento de materias primas, el desplazamiento de personas y el traslado de los productos (Ministerio de

Protección Social, 2012). Según Miyara (s.f.), el ruido industrial puede considerarse desde dos puntos de vista: el ruido dentro de una planta industrial y el ruido que la planta emite hacia el exterior de la misma. El ruido interno tiene importancia laboral y se relaciona con dos aspectos fundamentales: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades, particularmente las relacionadas con procesos intelectuales (análisis, diseño, proyecto, planificación, preparación de informes, capacitación, reuniones, etc.). El ruido externo, por su lado, incide en la comunidad vecina a la planta (Ministerio de Protección Social, 2012).

- Obras en construcción: El ruido originado en el entorno de las áreas de construcción, tanto de infraestructuras como de edificación, procede de varias fuentes: el proceso de construcción, la maquinaria utilizada los gritos y el desplazamiento del personal de construcción (Ministerio de Protección Social, 2012).
- Aeropuertos y aviación: Afecta a las personas que trabajan o habitan cerca del aeropuerto en un área bastante amplia, también a la tripulación, pasajeros, y personal de tierra de los aeropuertos. La principal fuente de ruido en los aeropuertos son las maniobras de aterrizaje y despegue (Ministerio de Protección Social, 2012).
- Actividades de entretenimiento, diversión y servicios: Este tipo de ruido se produce principalmente en áreas urbanas y está compuesto por el ruido proveniente de las siguientes fuentes:

- Itinerantes: Eventos deportivos, religiosos, culturales y musicales; estos regularmente son realizados en escenarios públicos y privados destinados para tal fin, y suelen ser por temporadas, es decir, no permanecen funcionando constantemente (Ministerio de Protección Social, 2012).
- Permanentes: Locales comerciales como discotecas, restaurantes, almacenes, supermercados, tiendas, actividades de carga y descarga de mercancías, entre otros. También incluye las empresas prestadoras de servicios tales como hospitales, IPS, estaciones de servicio, monta llantas y talleres, entre otros (Ministerio de Protección Social, 2012).

2.2.3.2 Fuentes móviles generadoras de ruido

Las principales fuentes móviles generadoras de ruido son: automóviles, autobuses, motocicletas, aviones y trenes, el ruido generado por estas fuentes proviene principalmente del motor, seguido de la carrocería y del rodamiento. Miyara (s.f) afirma que las fuentes principales del ruido vehicular son el motor y la transmisión, el escape, la rodadura y las turbulencias aerodinámicas. Los ruidos del motor y el escape dependen fundamentalmente de la velocidad angular del rotor (revoluciones por minuto), la cual depende del estado de carga. El ruido de rodadura depende de la velocidad del vehículo y del tipo de pavimento. En carreteras ásperas se genera más ruido que en carreteras de superficies lisas. Otras variables que afectan los niveles de ruido son las pendientes y paradas (las pendientes muy pronunciadas fuerzan el trabajo de los motores o incrementan el uso de frenos que, en general, se reflejan en un incremento de los niveles de ruido) y el ancho de la vía (en las vías angostas y rodeadas de edificios se genera el fenómeno llamado “efecto cañón”, en

donde el ruido se propaga más fácilmente y puede llegar a aumentar 6 dB(A) por encima del promedio) (Ministerio de Protección Social, 2012).

Para efectos del estudio de ruido ambiental se mide el ruido total y se realiza la medición a fuentes fijas que son las fuentes permanentes de ruido como discotecas, bares, restaurantes, cafeterías, hospitales e instituciones educativas, principalmente.

2.3 Medición del ruido

A continuación, se hace una breve descripción de los parámetros de medición y del instrumento que se utilizó en este proyecto durante la toma de datos para la actualización del estudio de ruido 2015.

2.3.1 Parámetros de medición

Según Echeverry y González (2011), los principales parámetros para la medición de la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas son:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, LAeq, T, y ponderación temporal rápida (F).
- Nivel de ruido residual, LAeq, T, Residual, medido como nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y ponderación temporal rápida (F), o como nivel de permanencia L₉₀.

El nivel de ruido residual es el nivel de ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El nivel de permanencia L₉₀ es el nivel sonoro que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de medición. Se suele utilizar para indicar lo que se conoce como ruido de fondo, que es el nivel de presión sonora mínimo o de base, que está presente casi todo el tiempo (Echeverry y González, 2011).

2.3.2 Equipo y unidades

El sonómetro (Ilustración 2) o decibelímetro es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica (expresado en dB). En esencia, consta de un micrófono, un preamplificador, un amplificador una sección de procesamiento de señal y una unidad de lectura (Bolaños, s.f.).



Fuente: PCE Instruments. Recuperado de: www.pce-instruments.com.

En el mercado se pueden encontrar variedad de sonómetros, pero según Ruíz (2003) hay dos tipos principales de instrumentos disponibles para medir niveles de ruido, con muchas variaciones entre ellos:

1) Sonómetros generales

Muestran el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB), lo que normalmente se conoce como nivel de sonido. Estos instrumentos son útiles para testear el ambiente sonoro, y poder ahorrar tiempo reservando los sonómetros de gamas superiores para las medidas que necesiten mayor precisión o requieran de la elaboración de informes.

2) Sonómetros integradores-promediadores

Estos sonómetros tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente L_{eq} .

Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.

A su vez, los sonómetros pueden dividirse en tres tipos o clases según su precisión: tipo 0, 1 y 2. El tipo 0 es el más preciso (tolerancias más pequeñas) y el tipo 2 el menos preciso.

La precisión de la medida depende de la frecuencia del sonido que es medido. Básicamente, y a grandes rasgos, el tipo 1 significa una precisión de aproximadamente de ± 1 dB y el Tipo 2 significa una precisión de aproximadamente ± 2 dB (Ruíz, 2003).

El decibel (dB) es la unidad de medida utilizada para conocer el nivel de presión sonora y el equipo de medida más utilizado es el sonómetro. Este instrumento está diseñado para responder al sonido de la misma manera que lo hace el oído humano, el cual no presentan igual sensibilidad para todas las frecuencias audibles, sino que sonidos de diferentes frecuencias, pero de igual nivel de presión sonora, provocan sensaciones distintas. Por eso, en los equipos de medida se introdujeron las curvas de ponderación, siendo la más empleada la “A” (dBA) (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de la escala de decibelios A

Nivel de Presión (dBA)	Ambiente Típico	Escala
120-140	Umbral del dolor. Despegue de aviones, martillo, neumático...	Intolerable
80-110	Maquinaria Industrial, obras públicas, sirenas, discoteca...	Muy ruidoso
60-80	Tráfico intenso, televisión con volumen elevado, aglomeraciones, gritos.	Ruidoso
30-50	Conversación normal, área residencial durante la noche	Poco ruidoso
0-20	Umbral de audición. Nivel de sonidos de fondo	Silencioso

Fuente: Recuperado de http://www.aprendersinruidomadrid.es/para_conocer/la-medicion-del-ruido.htm

Los valores de la escala de decibelios A van desde 0 dBA, que es el valor mínimo que las personas son capaces de oír, hasta 120 o 140 dBA, que corresponden a los umbrales de dolor y de daños en el órgano de la audición. El límite de tolerancia o aceptabilidad del nivel de ruido ambiental es de 65 dBA (Ruíz, 2003).

2.4 Impactos del ruido en la salud

Los efectos del ruido producen variedad de sintomatología en la salud de la población que está expuesta a altos decibeles y, en periodos continuos, algunos son inminentes y otros solo se evidencian con el pasar del tiempo. Para autores como Berglund, Lindvall & Schwela (1999), los efectos del ruido sobre la salud son difíciles de valorar ya que los individuos pueden llegar a soportar diferentes niveles de ruido. Según estos autores, a partir de información de la OMS, para descansar apropiadamente, el nivel de sonido equivalente no debe exceder 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido individual por encima de 45 dB(A).

El Ministerio de Protección Social (2012) argumenta que la exposición al ruido urbano abarca un número significativo de molestias y padecimientos, los cuales pueden dividirse en tres categorías principales:

- Efectos subjetivos tales como irritación, perturbación, molestia.
- Efectos sobre el desarrollo de cualquier actividad específica como, por ejemplo, pérdida de atención, trastornos del sueño, interferencia en la comunicación oral, entre otros.
- Efectos psicofisiopatológicos como ansiedad, depresión, dolor de cabeza, mal funcionamiento digestivo, aumento de la presión arterial y problemas de audición.

Para Ganime et al. (2010), la exposición al ruido puede ocasionar efectos negativos a la salud, tales como estrés, irritabilidad, hipertensión arterial y puede estar asociado a otras situaciones de riesgo: la persona también puede perder el apetito, ser víctima de aerofagia (deglución de aire), de insomnio, de disturbios circulatorios y respiratorios, y puede adelgazar. Según estos autores, se evidencia que la hipersensibilidad auditiva está asociada a otras alteraciones como parálisis del nervio facial, post estapedectomía, zumbido y síndrome de Williams. Actualmente, se sabe que la hiperacusia puede ir acompañada de diversas condiciones patológicas periféricas o centrales. Sin embargo, las causas de la hiperacusia todavía no están determinadas con exactitud y la exposición prolongada al ruido intenso es un importante factor desencadenante (Bourdet, 2012).

A pesar de no poder cuantificar los efectos del ruido en la salud, sí existe una relación entre éste y algunos sistemas, los cuales se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Efectos del ruido a nivel sistémico.

Sistema afectado	Efecto
Sistema nervioso Central	Hiperreflexia y alteraciones en el EEG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardíaca, hipertensión arterial (aguda)
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor - gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparato fonatorio	Disfonías disfuncionales

Fuente: Comisión de Salud Pública consejo interterritorial del sistema nacional de salud de España, 2000

La revista *European Heart Journal* publica que vivir en una calle con mucho ruido causado por el tráfico puede reducir la esperanza de vida. Lo anterior está basado en los resultados de la investigación “El ruido de los coches acelera el riesgo de muerte cardiovascular” realizada entre los años 2003 y 2010 por la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres en colaboración con el Imperial College de Londres y el Kings College de Londres (Reino Unido) (ABC, 2015). En dicho estudio analizaron los datos de 8.6 millones de personas que vivían en Londres y consultaron los niveles de ruido de tráfico durante el día y la noche, y encontraron que durante el día se presentaban más de 60 dB y que las muertes causadas fueron de un 4% más común entre los adultos y los ancianos. El ruido durante la noche, por efecto del tráfico rodado, se registró entre los 55 dB y 60dB, y se vinculó un 5% de riesgos de accidentes cerebrovascular en ancianos.

Joana Halonen, de la escuela de Londres de higiene y medicina tropical, autora principal de este estudio, subraya que el ruido del tráfico por carretera ha sido previamente asociado con problemas de sueño y aumento de la presión arterial, pero en este estudio, el cual es el primero en el Reino Unido, muestra un vínculo con las muertes y los accidentes cerebrovasculares (ABC, 2015).

Desde el punto de vista europeo, en el campo político se empieza a tomar conciencia sobre el ruido ambiental en 1987, cuando el Concejo de las Comunidades Europeas acordó la lucha contra las molestias acústicas. Para 1992, se pedía a los países miembros un esfuerzo mayor frente a este tema, ya que existían numerosos estudios epidemiológicos que relacionaban el ruido con procesos de morbilidad, alteraciones fisiológicas del órgano auditivo que podían causar pérdidas progresivas e inconscientes de la audición (Díaz et al., 2003).

La doctora López (2000) presenta, en su estudio sobre exposición al ruido y salud, la incidencia de la contaminación acústica en dolencias psíquicas de todo tipo y en el desencadenamiento de patologías graves como alteraciones de la personalidad, del carácter, el suicidio, hasta problemas digestivos en adultos y niños. Este estudio llevó a que se prestara mayor atención a las enfermedades causadas por exposición a ruido prolongado. La Unión Europea como material de investigación patrocinó el proyecto “Contaminación por ruido del tráfico: similitudes y diferencias entre regiones europeas (Díaz et al. 2003), donde participan Europa del Sur: Portugal, España, Sur de Francia, Italia y Grecia; Europa Central: Gran Bretaña, Irlanda, Francia, Austria, Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Alemania y Suiza; y Europa del Norte: Suecia, Finlandia, Dinamarca, Noruega y Estados Bálticos. El 90% del ruido generado en estos países es producido por vehículos, trenes y aviones. Los investigadores buscaron sistematizar los efectos del ruido sobre la salud, dividiendo tres grupos: Grupos I denominado molestias, Grupo II hace referencias al sueño o perturbaciones en el sueño y el Grupo III trata de perturbaciones relacionadas en el sistema vegetativo hormonal. Definidos los grupos, se inició la búsqueda bibliográfica en los diferentes países que hicieron referencia a estas perturbaciones. Se utilizó como indicador de ruido diario el nivel equivalente en 24 horas Leq 24h, para perturbaciones en el sueño Leq 8h, para molestias y ruido de tráfico se tomó el valor de Leq 24h, reportándose así un 28% de molestias para países del sur, mientras que el centro y norte reportó un 38%. Para los efectos del ruido del tráfico sobre el sueño, se presentó mayor molestia en los países del norte y centro de Europa con un 41%, mientras los del sur reportaron 28%. Igualmente pasa al analizar el porcentaje de las personas que relaciona el ruido y la dificultad para dormir: mientras que para el sur se reporta un 17%, para las regiones del centro y norte se registra un 33% (López, 2000).

Para el Grupo III sobre el sistema vegetativo y hormonal, no arrojaron ningún resultado estadístico frente a los efectos del ruido sobre el sistema vegetativo. Sin embargo, se asocia el ruido en ambiente laboral con patologías diversas tales como hipertensión arterial, cardiopatía isquémica e incluso cambios estructurales en el corazón de personas expuestas durante largos períodos de tiempo. Babisch (citado en Díaz et al. 2003), indica que las personas expuestas a niveles elevados de ruido en la calle presentan mayores concentraciones en la sangre de sustancias tales como la glucosa, colesterol y triglicéridos, que aquellos no expuestos. Otro estudio, como el de Maschke (citado en Díaz et al. 2003), indica que las personas expuestas al ruido nocturno producido por el tráfico aéreo presentan mayor concentración de cortisol y adrenalina a las que no están expuestas.

Barcelo & Guzmán (2008) realizaron un estudio del potencial efecto del ruido en amas de casa de ciudad de la Habana Cuba, tomando una muestra de alrededor 133 amas de casa, seleccionadas según los siguientes criterios: edades comprendidas entre 20 y 40 años, que no tuvieran, al momento del estudio, vínculo laboral; que residieran en la cuadra seleccionada como escenario característico; y que tuvieran capacidad de discernimiento, comprensión, habla, opinión y voluntariedad para responder una encuesta anónima. La variable esencial del estudio fue la molestia ocasionada por el ruido, incluyendo la tensión percibida y el estado de salud. Como resultados del estudio se evidenció que de la muestra seleccionada las amas de casa predominaban de edad media, que tenían un largo tiempo de residencia en el sector de estudio y que el 50.5% de estas mujeres presentaron antecedentes patológicos personales, 1.8% mostraron afectaciones auditivas y el 20.2% extrauditivas. 8 de cada 10 mujeres perciben que hay ruido, independiente del lugar donde vivan, y 26% declararon que el ruido molesta bastante. Además, se evidenció que 4 de cada 10 mujeres identificaron el tráfico como fuente importante de ruido en los escenarios urbanos

estudiados, además de la música y las voces como generadoras de molestia (Barcelo & Guzmán, 2008). En conclusión, los autores citan que las mujeres encuestadas indicaban que el ruido afectaba su salud, pero la molestia no era intensa, y señalaban como fuente principal de contaminación la música y fonación, seguida del tráfico vehicular.

En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social (2014) anuncia que:

- Cinco millones de colombianos, o cerca del 11 % de la población total, padecen problemas de audición.
- Se estima que entre la población activa de 25 a 50 años la prevalencia de la pérdida de audición es de 14%. Aun así, solo tres de cada diez personas buscan ayuda y acuden al especialista.
- La prevalencia de la otitis media crónica (OMC) varía del 1% al 46% en varios países de todo el mundo. En Colombia se observa en forma endémica como una de las principales causas de pérdida de audición en los niños.
- Respecto de la exposición a ruido, existen 2.6 millones de personas con discapacidad, de las cuales 17.3% tienen limitaciones auditivas a causa de la exposición a ruidos superiores a los 85 dB.

Mery Reina, audióloga de la Corporación Universitaria Iberoamericana, en su artículo *Pérdidas auditivas por exposición al ruido ocupacional*, de la Corporación Universitaria Iberoamericana, analizó 1.466 casos de enfermedades profesionales reportadas por FASECOLDA (Federación de Aseguradores Colombianos) al Instituto del Seguro Social seccional de Cundinamarca. Según este estudio, cerca del 12% corresponden a pérdida del sentido de la audición y, para empresas de más de 10 trabajadores, se detectó que el ruido se encuentra presente en el 60% de las personas encuestadas y que la presencia de este factor físico de riesgo es el agente con mayor frecuencia que ha generado que la hipoacusia

neurosensorial se encuentre en primer lugar dentro de las enfermedades profesionales calificadas (Reina, s.f.).

2.5 Normatividad nacional de ruido

A continuación, se relaciona la normatividad nacional vigente relacionada con el tema de ruido ambiental.

-Constitución Política de Colombia de 1991: “Derechos y principios fundamentales”.

-Ley 99 de 1993 “Por la cual se crea el ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector publico encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones en materia ambiental”.

-Ley 232 de 1995 “Por medio del cual se dictan normas para el funcionamiento de los establecimientos comerciales”.

- PROYECTO DE LEY “POR LA CUAL SE EXPIDE EL CÓDIGO NACIONAL DE POLICÍA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”. : La policía está instituida para proteger a los habitantes del territorio colombiano en su libertad y en los derechos que de ésta se derivan, por los medios y con los límites estatuidos en la Constitución Nacional, en la ley, en las convenciones y tratados internacionales, en el reglamento de policía y en los principios universales del derecho. Por tal razón a la policía le compete la conservación del orden público interno.

-Decreto 2611 de 1974 “*Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*”.

-Decreto 948 de 1995 “*Por el cual se establece el reglamento de protección y control de la calidad del aire*”. Capítulos I “*contenido objeto y definiciones*”, II “*Disposiciones*

generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido” y V “De la generación y emisión de ruido”.

-Resolución 08321 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 de ruido”.

-Resolución 627 de 2006 “Por el cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

La Resolución 627 de 2006 aplica en su totalidad, pero para efectos de este proyecto, se hace especial mención de los artículos 17 y 22.

Artículo 17: “Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental. En la Tabla 3 se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)).

Tabla 3. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental Expresados en Decibeles Ponderados A (dB (A))

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad Y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros	70	55

	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.		
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 627 de 2006.

Artículo 22: *“Obligatoriedad de la realización de mapas de ruido. Corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, elaborar, revisar y actualizar en los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes, mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias. En cada uno de estos municipios, la elaboración del primer estudio y sus respectivos mapas de ruido se deben efectuar en un período máximo de cuatro (4) años contados a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución. Los estudios y mapas de ruido de los municipios mayores de cien mil (100.000) habitantes se deben revisar y actualizar periódicamente cada cuatro (4) años”.* (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

-Ordenanza 18: *“Por la cual se expide el código de convivencia ciudadana para el departamento de Antioquia”. En esta ordenanza, en el artículo 45, establece: “El Alcalde o Inspector de Policía impondrá multa de uno (1) a cinco (5) salarios mínimos legales mensuales vigentes a quien trastorne la serenidad, el sosiego, el reposo, la paz o la tranquilidad de sus vecinos protagonizando en la noche fiesta o reunión ruidosa mediante la utilización con exceso de volumen de aparatos como equipos de sonido o similares, instrumentos musicales, voces o actuaciones semejantes que molesten al vecindario”.* (Asamblea Departamental de Antioquia, 2002).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo comprende la descripción de las actividades desarrolladas durante las etapas de investigación y de planeación del trabajo de campo, teniendo en cuenta la selección de los puntos de monitoreo, la población encuestada y el proceso de medición del ruido ambiental.

3.1 Etapa investigativa

La actualización de los niveles del ruido ambiental en el municipio de Cocorná parte de la revisión del informe técnico de ruido ambiental del año 2012 (CORNARE, 2012). De esta forma, se identificaron los siete (7) puntos seleccionados en ese primer estudio para hacer las mediciones de ruido, los cuales se mantuvieron en el presente proyecto con el propósito de generar datos de actualización sobre las mismas áreas del municipio. Además, se seleccionaron dos puntos adicionales de muestreo que no fueron considerados en el estudio de CORNARE. El primero de ellos localizado a las proximidades de establecimientos

comerciales y, el segundo, en la institución educativa Liceo Cocorná, la cual presentan antecedentes de generar altos niveles de ruido.

La actualización de las mediciones se desarrolló entre los meses de septiembre y diciembre de 2015. Dentro de los intervalos de tiempo de medición se consideró un periodo de 4 horas nocturnas, comprendidas entre las 21:01 y las 01:00 horas, lo que permitió considerar el horario de funcionamiento de los establecimientos comerciales. Se hicieron mediciones también en horario diurno, representando las condiciones del lugar con ausencia del ruido emitido por los establecimientos comerciales. Una vez obtenido el diagnóstico de las condiciones acústicas, se realizó la comparación con los usos de suelo, con el informe técnico del año 2012, con los límites permisibles según la Resolución 627 de 2006 y con la percepción del ruido por parte de la población.

3.2 Etapa diagnóstica

3.2.1 Descripción de puntos de medición

La visita de campo para la identificación de los puntos a muestrear se realizó el domingo 20 de septiembre de 2015. En las horas de la mañana se realizó el primer registro fotográfico de los puntos propuestos para el monitoreo. Como fue mencionado, se partió de los puntos seleccionados en el diagnóstico realizado por CORNARE (2012), los cuales fueron denominados como puntos del 1 al 7) y se procedió a visitar los dos puntos nuevos, los cuales denominaremos como puntos 8 y 9). A continuación, se realiza una descripción de cada punto y de las posibles fuentes de ruido.

Punto 1. Carnicería Central, Cafetería Puertas Rojas. Calle 20 con Carrera 20.

Fotografía 1. Carnicería Central, Cafetería Puertas Rojas.



Este sitio está ubicado en la parte baja de la plaza principal. El sitio que se ve al fondo en construcción, antes era un billar y está en proceso de remodelación para colocar oficinas y, en el segundo piso, apartamentos. A mano izquierda está una carnicería. Este punto es el centro de acopio de los taxis que tienen ruta de servicio rural.

A lado derecho, en las puertas verdes, hay un almacén de ropa y, en las puertas rojas, una cafetería que no ofrece el servicio de música.

La población en este punto es flotante, pues al desaparecer el billar ya no es constante, de tal forma que las personas no permanecen mucho tiempo en estos lugares.

Punto 2. Discoteca “Ay Caramba”, casa cural, iglesia municipal. Calle 21 con Carrera 20.

Fotografía 2. Discoteca “Ay Caramba”, casa cural, iglesia municipal.



Este sitio está ubicado en la parte alta de la plaza principal. A mano izquierda está ubicado, en el primer piso, un bar y una cafetería con billares y máquinas de juego de casino. Este lugar es visitado por jóvenes y adultos de ambos sexos al prestar servicio de cafetería y, por estar diagonal a la iglesia, es un sitio que permanece con clientes. Por los servicios que ofrece se escucha música todo el día. En el segundo piso está ubicada la discoteca “Ay Caramba” que funciona solo en las horas de la noche los días viernes y sábado, y es visitada por gente mayor y algunos jóvenes. En el tercer piso se presta el servicio de hotel y alrededor de estos locales es zona residencial.

A mano derecha está ubicada la casa cural y la iglesia del municipio. La casa cural está ubicada en un segundo piso y en la primera planta está un centro comercial donde se encuentra la emisora del municipio, algunos almacenes y una cafetería.

Punto 3. Bar la Fonda, Restaurante bar La Mayoría, Bar la Tienda y Cooperativa Pio XII.

Calle 21 con Carrera 21.

Fotografía 3. Bar la Fonda, Restaurante bar la Mayoría, Bar la Tienda y Cooperativa Pio XII.



Este punto está ubicado en la parte alta de la plaza principal y reúne cinco lugares de esparcimiento, donde todo el día, desde que abren, suena música. En el día permanecen personas de todas las edades, pero en la noche, en especial en el bar restaurante, ubicado en

el tercer piso, solo se ven jóvenes, al igual que en el local que se observa en las fotografías con las cortinas cerradas.

En medio de las dos esquinas está ubicada la Cooperativa Pio XII, lugar de trabajo y punto de encuentro de muchas personas de todas las edades. Este lugar es muy concurrido ya que está como punto de partida del servicio de transporte a nivel intermunicipal.

Punto 4. Bar Davos, Atlantics, el Bambú, Licorera donde Pocho, La parrilla de Maos, y zona de transporte rural. Calle 21 con Carrera 22.

Fotografía 4. Bar Davos, Atlantics, el Bambú, Licorera Donde Pocho, La parrilla de Maos, y zona de transporte rural.



Este punto de muestreo está ubicado en una de las esquinas a una cuadra del parque principal. Por esta vía está señalizada la salida de los carros y, los fines de semana, es uno de los centros de parqueo para la salida hacia la zona rural del municipio. La población es constante y de todas las edades.

En este punto se referencia en la primera fotografía dos bares. Donde Pocho funciona todo el día y Davos solo desde las 4 de la tarde. Este último es visitado por jóvenes y adultos. En la segunda fotografía se observa el bar el bambú a margen izquierda, sitio que permanece abierto todo el día y hasta altas horas de la noche, el cual es visitado por juvenes, pero también se puede encontrar adultos. A margen derecha se encuentra un punto de comida, el

cual también permanece con buen flujo de personas de todas las edades y en el segundo piso funciona un bar solo en las horas de la noche, el cual es frecuentado por jóvenes.

Punto 5. Hospital San Juan de Dios (Vía de salida de vehículos). Calle 21 con Carrera 23.

Fotografía 5. Hospital San Juan de Dios (Vía de salida de vehículos).



Este punto está caracterizado por ser totalmente residencial y está ubicado el hospital del municipio. El flujo de personas es muy bajo y, aunque frente al hospital hay una cafetería, un hotel y una papelería, el flujo de peatones es flotante. Este punto está ubicado en la vía de salida de los automotores.

Punto 6. Institución educativa Sección Jaqueline Lefebre (primaria). Calle 21 con Carrera 24.

Fotografía 6. Institución educativa Sección Jaqueline Lefebre.



Este punto está caracterizado por estar ubicado en la Institución Educativa Jaqueline Lefebre (primaria), colindante con el Hospital. Los fines de semana es muy solitario, aunque está ubicado en la vía principal para la salida de automotores. Entre semana es muy muy fluctuante por los padres de familia y estudiantes.

Punto 7. Hospital San Juan de Dios, Hogar Juvenil Campesino. (Vía de entrada de vehículos. Calle 20 con Carrera 23.

Fotografía 7. Hospital San Juan de Dios, Hogar Juvenil Campesino.



Este punto está ubicado en la parte baja del hospital y es colindante con el hogar juvenil campesino, lugar de residencia de estudiantes. Está ubicado en zona residencial y tiene un flujo de personas flotante. Se localiza sobre la vía de entrada de automotores al municipio.

Punto 8. Instituciones educativas Sección Felipe Santiago Yépez (primaria) y Sección Bachillerato. Calle 23 con Carrera 23.

Fotografía 8. Instituciones educativas Sección Felipe Santiago Yépez (primaria) y Sección Bachillerato.



Este punto está ubicado en la zona nororiente del municipio y hacia las afueras del mismo. La zona es residencial completamente. La población es flotante y los fines de semana permanece sin muchas personas, a excepción de cuando la administración municipal programa campeonatos recreativos, ya que acá está ubicado uno de los dos coliseos cubiertos que tiene el municipio. Entre semana se registra presencia de padres de familia, docentes y estudiantes.

Punto 9. Zona de transporte rural y cantina el Zapote. Calle 19 con Carrera 19.

Fotografía 9. Zona de transporte rural y Cantina el Zapote.



Este punto se encuentra ubicado al sur del municipio en la salida parte baja. Acá se localizan tres cantinas que funcionan desde temprano los fines de semana y es un punto

localizado sobre la ruta de salida del municipio y cerca al punto de transporte para servicio rural. Entre semana es poco visitado.

3.2.2. Caracterización de la población

El municipio de Cocorná tiene una población mayoritariamente rural que triplica la urbana. Esta población tiende al decrecimiento, ya que presenta tendencias muy fuertes a la movilidad poblacional, tanto por razones coyunturales, como lo fue el conflicto armado, la situación económica del campo y la cercanía con ejes de desarrollo subregionales, como por razones culturales que han desarrollado y caracterizan las movilizaciones dentro del municipio, lo cual ha generado una migración interna voluntaria por razones de crecimiento económico (EOT, 2014).

Según datos del DANE, en la reciente actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial, este municipio presenta un total de habitantes de 14.972, distribuidos en la zona urbana 3.965 y en la zona rural 11.007 habitantes. Según el SISBEN (como lo cita el EOT actualizado en el año 2014), a mayo del 2015, Cocorná contaba con una población de 15.116 habitantes con el 80% de población encuestada. Esto plantea que la población existente, según los datos del SISBEN, es de 18.895 habitantes en el año 2014. Esta última proyección concuerda con la proyección inicial del DANE, sin el Censo de 2005, lo que muestra la normalización del retorno de población y de asentamientos de nuevos pobladores relacionados con las oportunidades de proyectos como las microcentrales, entre otros. La población del municipio de Cocorná presenta una regresión, es decir, una tendencia al envejecimiento de la misma, ya que el número de niños y niñas indica mayores controles de natalidad y mayor mortalidad infantil, situación que es coherente con la tasa de crecimiento natural o vegetativo que es del 8.6%. En otras palabras, el municipio de

Cocorná, de seguir con esta tendencia, podría estar enfrentado el ser habitado por foráneos.

El mayor número de pobladores se concentra en las edades de 10 a 14 años y de 15 a 19 años, refiriéndose entonces a una población joven. Otros rangos, en cantidad de población que siguen, son los de 1 a 4 años, 20 a 24 años y, con más distancia, le siguen los rangos existentes de 40 a 59 años. La población entre los rangos de edad de los 25 a 29 años, 30 a 34 años y de 35 a 39 años, hacen parte de la población que migra hacia otros lugares en busca de oportunidades (EOT, 2014).

3.2.3. Selección de la población encuestada

Se partió de aspectos socio ambientales de la comunidad y se tuvo en cuenta las personas más afectadas por las fuentes sonoras, es decir los pobladores que tenían ubicada sus viviendas una manzana a la redonda de las diferentes fuentes de emisión de ruido.

Para la definición de la población estadística, se tomó como referencia la información del EOT del 2014, donde se registran 1.476 viviendas ubicadas en la zona urbana. Es decir que, según las fuentes sonoras en relación a la totalidad del municipio, aproximadamente el 30% de la población está aledaña a los 9 puntos de medición. Esto significa que se tomó como población estadística 442 viviendas (30% del total). A su vez, para la definición de la muestra estadística se aplicó un muestreo probabilístico simple, según tamaños de muestra dependiendo de la confiabilidad y el error máximo permisible.

Este cálculo da como resultado, que para una población de 442 viviendas, con un nivel de confianza del 90% y un porcentaje de error del 10%, la cantidad de población estudiada debe ser mínimo 59 viviendas y como el promedio en Colombia es de 4 personas por

vivienda se tomó una persona mayor de edad para responder la encuesta aplicada en cada vivienda.

Donde

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

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados), para el caso: 442.

K: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un **90 %** de confianza.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

K	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.0	2.58
NC	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

(NC: nivel de confianza)

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella: para el caso se tomará el 10%. El error muestral se representa en la fórmula por su valor absoluto, es decir, e = 10%, se representa por 0.10.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

Solución:

$$n = (1.65)^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 442 / ((0.10)^2 \times 441) + ((1.65)^2 \times 0.50 \times 0.50) \quad (2)$$

$$n = 59$$

Partiendo de este cálculo, la muestra la conforman 59 viviendas y se decide entrevistar a una persona por vivienda, para un total de las 59 personas encuestas. Las personas fueron seleccionadas aleatoriamente sin discriminar su edad, sexo o condición de arrendatario o propietario de la vivienda. Según la definición de las grillas, las viviendas seleccionadas están localizadas cerca de cada punto de medición.

3.3 Etapa selectiva

3.3.1 Determinación de puntos de muestreo

Se trabaja con los puntos ya muestreados por la Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare “CORNARE”, definidos en el diagnóstico realizado en el año 2012. La localización de estos puntos se presenta en la Tabla 4. Las condiciones acústicas presentes en esta zona se analizaron con el fin de conocer su incidencia en los sectores residenciales de su periferia. Dado que el diagnóstico de ruido ambiental se ve influenciado por el ruido causado por los establecimientos comerciales (bares, tabernas, discotecas, billares y cualquier otro tipo de emisor de ruido dentro de los horarios diurno y nocturno), este estudio contempla las zonas donde se ubican estos establecimientos, la zona periférica y los alrededores del hospital San Juan de Dios.

Tabla 4. Puntos de muestreo realizados por CORNARE (2012)

Punto	Ubicación
1	Cll 20 con Cra 20
2	Cll 21 con Cra 20
3	Cll 21 con Cra 21
4	Cll 21 con Cr 22

5	Cll 21 con Cr 23
6	Cll 21 con Cr 24
7	Cll 20 con Cra 23

Tabla tomada de Informe técnico del estudio de ruido ambiental en el municipio de Cocorná. CORNARE, 2012.

Los puntos 8 y 9, según se presenta en la Tabla 5, son seleccionados por tener características semejantes a los puntos seleccionados por CORNARE, ya que el punto 8 es entre zona residencial y las instituciones educativas para primaria y bachillerato, y el punto 9 está entre zona residencial y bares, con un agravante: los fines de semana es zona de parqueo y salida de vehículos de transporte rural.

Tabla 5. Nuevos puntos de Muestreo

PUNTO	DIRECCIONES
8	Cll 23 con Crr 23
9	Cll 19 con Cr 19

Para realizar la actualización del informe técnico del estudio de ruido ambiental en el municipio de Cocorná y cumplir con los objetivos propuestos, se monitorearon los 9 puntos (Ilustración 3) descritos anteriormente.

Ilustración 3. Determinación de la zona estimada de medición.



3.3.2 Tiempo de medición y días de muestreo

La medición se realizó en los nueve (9) puntos por un tiempo de quince (15) minutos en cada uno, tal como se especifica en el Artículo 5 de la Resolución 627 de 2006. Para ello se tuvo en cuenta la operación de las diferentes fuentes de emisión de ruido relacionadas con el estudio de 2012, las cuales son objeto de actualización. Para este caso se adoptó la grilla de 60 metros que trabajó CORNARE.

La actualización del estudio de ruido se desarrolló en los meses de septiembre y diciembre de 2015. Dentro de los intervalos de tiempo de medición se realizó el estudio de cuatro (4) horas nocturnas comprendidas entre las 21:01 y las 01:00 horas, contemplando así el horario de funcionamiento de los establecimientos comerciales, y un periodo diurno que representa las condiciones del lugar en ausencia del ruido emitido por las diferentes fuentes de ruido evaluadas. Estas condiciones se midieron tanto en periodo de fin de semana como entre semana, tal como se puede evidenciar en la Tabla 6.

Tabla 6. Días y horarios de medición.

Punto	Día	Fecha	Hora de medición	Periodo
1	Domingo	27 de septiembre	10:24:00 a.m.	Diurno
1	Miércoles	30 de septiembre	11:54:00 a.m.	Diurno
1	Sábado	26 de septiembre	10:02:00 p.m.	Nocturno
1	Lunes	21 de diciembre	08:42:00 p.m.	Nocturno
2	Domingo	27 de septiembre	10:09:00 a.m.	Diurno
2	Lunes	30 de septiembre	12:57:00 p.m.	Diurno
2	Sábado	26 de septiembre	10:20:00 p.m.	Nocturno
2	Lunes	21 de diciembre	09:02:00 p.m.	Nocturno
3	Domingo	27 de septiembre	09:47:00 a.m.	Diurno
3	Martes	29 de septiembre	05:40:00 p.m.	Diurno
3	Sábado	26 de septiembre	11:26:00 p.m.	Nocturno
3	Lunes	21 de diciembre	09:21:00 p.m.	Nocturno
4	Domingo	27 de septiembre	09:31:00 a.m.	Diurno
4	Miércoles	30 de septiembre	12:31:00 p.m.	Diurno
4	Sábado	26 de septiembre	09:44:00 p.m.	Nocturno
4	Lunes	21 de diciembre	09:38:00 p.m.	Nocturno
5	Domingo	27 de septiembre	11:17:00 a.m.	Diurno
5	Lunes	28 de septiembre	05:35:00 p.m.	Diurno

5	Domingo	27 de septiembre	12:00:00 a.m.	Nocturno
5	Lunes	21 de diciembre	10:11:00 p.m.	Nocturno
6	Domingo	27 de septiembre	11:33:00 a.m.	Diurno
6	Miércoles	30 de septiembre	11:35:00 a.m.	Diurno
7	Sábado	26 de septiembre	11:26:00 p.m.	Nocturno
7	Lunes	21 de diciembre	10:27:00 p.m.	Nocturno
7	Domingo	27 de septiembre	11:00:00 a.m.	Diurno
7	Martes	29 de septiembre	11:00:00 a.m.	Diurno
7	Lunes	21 de diciembre	10:27:00 p.m.	Nocturno
8	Domingo	27 de septiembre	11:53:00 a.m.	Diurno
8	Miércoles	30 de septiembre	12:12:00 p.m.	Diurno
8	Domingo	27 de septiembre	12:22:00 a.m.	Nocturno
8	Lunes	21 de diciembre	11:00:00 p.m.	Nocturno
9	Domingo	27 de septiembre	10:39:00 a.m.	Diurno
9	Lunes	28 de septiembre	05:11:00 p.m.	Diurno
9	Sábado	26 de septiembre	10:58:00 p.m.	Nocturno
9	Lunes	21 de diciembre	11:19:00 p.m.	Nocturno

3.4 Etapa de emisión

3.4.1 Descripción de la medición del ruido ambiental

Se inició el día sábado 26 de diciembre en el horario nocturno. Para medir el ruido ambiental se instaló el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo, y a una distancia de 60 m de las barreras existentes a los diferentes lados de los puntos de medición. Cada medición se realizó cada quince (15) minutos, según se estipula en el Artículo 5 de la Resolución 627 de 2006, distribuida en cinco (5) mediciones parciales en tiempos iguales, cada una de las cuales tuvieron la posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y vertical hacia arriba.

El micrófono siempre se protegió con la pantalla anti viento y se colocó sobre un trípode adecuado para su montaje. Los valores de la velocidad del viento se obtuvieron del IDEAM (<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>) y, para el mes de septiembre de 2015, oscilaba entre 2 y 3 m/s a una altura de 10 m y con una dirección NE-SE y para el mes de diciembre oscilaba entre 3 y 4 m/s a una altura de 10 m y con una dirección de NE-SE.

Durante el tiempo de las mediciones de los nueve (9) puntos no hubo presencia de lluvias, lo cual favoreció el trabajo de campo.

Las mediciones se realizaron con respuesta temporal Slow (Lento) y con el filtro de ponderación A.

3.4.2 Nivel Equivalente de ruido Ambiental

El nivel equivalente de ruido ambiental es el resultado de sumar logarítmicamente cada una de las evaluaciones realizadas hacia el Norte, Sur, Este, Oeste y vertical de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq} = 10 \text{ Log } \left(\frac{1}{5} \cdot (10^{L_N/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10}) \right) \quad (3)$$

Dónde:

L_{Aeq} = Nivel equivalente resultante de la medición.

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

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

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

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

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

3.4.3 Equipo de mediciones de ruido ambiental e información meteorológica

Para la medición de ruido ambiental se utilizó el sonómetro debidamente calibrado de marca LARSON DAVIS, número de serie 02186 y modelo LxT2, tipo 2, para medición de emisión de ruido y ruido ambiental. (Ver Anexo 1. Certificado de Calibración Sonómetro)

Los datos meteorológicos se tomaron de la Red Meteorológica Cafetera (de tipo manual), ubicada en uno de los predios del municipio según coordenadas N 6° 3' 26" y W 75° 11'

7", el cual le hacen lectura 3 veces en el día (Tabla 7). De ahí se tomaron los datos de temperatura, humedad relativa, pluviometría y nubosidad (ver fotografías 10 a 14).

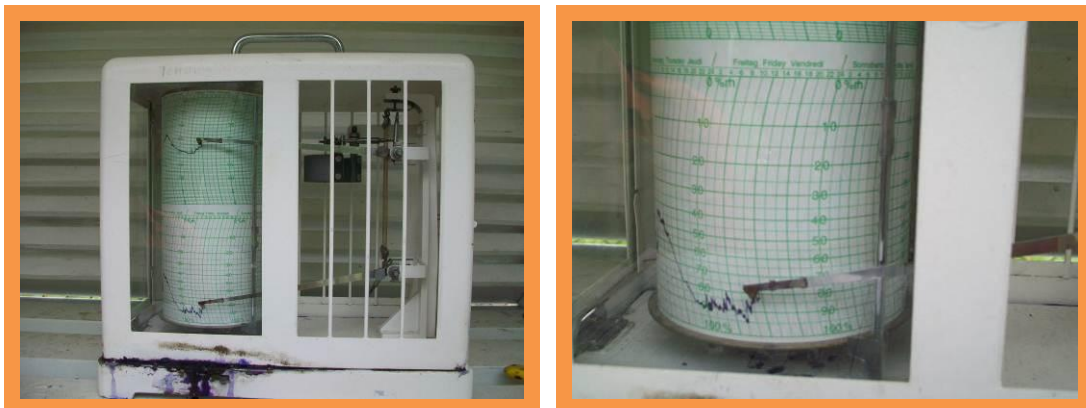
Fotografía 10. Estación Meteorológica Cenicafe



Fotografía 11. Heliógrafo.



Fotografía 12. Termohigrografo.



Fotografía 13. Pluviografo.



Fotografía 14. Juego de Termómetros.



Tabla 7. Datos meteorológicos

Día	Hora	Temperatura C°		Termohigrógrafo		Pluviómetro mm	Evaporación mm
		Mínima	Máxima	Termógrafo °C	Higrógrafo (%)		
26/09/2015	07:00	18,3		19,3	91	0.0	3
	13:00			27,5	44	0.0	0.0
	19:00		28,9	22	77	0.0	2
27/09/2015	07:00	20,6		20,6	74	0.0	6
	13:00			26,6	56	0.0	6
	19:00		26,8	22,4	85	0.0	8
30/09/2015	07:00	20		20,5	92	0.0	8

	13:00			26,2	57	0.0	5
	19:00		27,5	23,6	78	0.0	8
30/09/2015	07:00	17,2		19,2	86	0.0	8
	13:00			26,6	52	0.0	6
	19:00		26,8	20,6	83	0.0	8

Fuente: Cenicafé. Estación Meteorológica Cocorná.

3.4.4 Análisis de datos

Se inicia con la depuración de los datos de campo y la aplicación de fórmulas para la obtención de los datos resultantes, y se procede a analizar los resultados obtenidos en forma cualitativa y cuantitativa teniendo en cuenta el uso del suelo del municipio y la clasificación de zonas que realiza la Resolución 627 del 2006. Igualmente se comparan los resultados de los niveles permisibles de esta resolución con los obtenidos en el trabajo de campo y, por último, se compara los niveles reportados en el estudio de ruido del año 2012 con las mediciones del año 2015.

3.4.5 Mapas de ruido

Para la elaboración de los mapas de ruido se utilizó un software SIG, en este caso Arcgis, el cual permite la construcción de las curvas de ruido (curvas isofónicas). Para ello, se realizó la medición del ruido ambiental en campo, se georeferenció cada punto y, posteriormente, se aplicó la técnica de interpolación IDW (*Inverse Distance Weighing*), basándose en la autocorrelación espacial de los 9 puntos medidos.

Este método matemático de interpolación usa una función inversa de la distancia y parte del supuesto de que las cosas que están más cerca son más parecidas, por lo tanto, tienen más peso e influencia sobre el punto a estimar (Murillo et al., 2012). Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación de muestra. A medida que aumenta la potencia, los valores interpolados

comienzan a acercarse al valor del punto de muestra más cercano. Al especificar un valor más bajo de potencia, los puntos circundantes adquirirán más influencia que los que están más lejos, lo que resulta en una superficie más suave (Watson & Philip, 1985).

3.4.6 Aplicación de la encuesta

Para el diseño de la encuesta se evaluaron diferentes aspectos orientados a establecer la perturbación y los efectos causados sobre la salud de los pobladores, tomándose como factores principales para la encuesta las siguientes variables: días que presentan mayor ruido, jornada (diurno-nocturno), fuentes fijas o móviles que mayor ruido generan, y las posibles afectaciones causadas por el ruido y la interferencia en la comunicación (ver encuestas Anexo 01). A continuación, en la Tabla 8 se anexa la lista de las personas encuestadas en cada punto de medición.

Tabla 8. Datos generales encuestados.

PUNTO	NOMBRE Y APELLIDO	DIRECCION
1	Filemón Pineda	Calle 20 #20 - 03
1	Yuris de la Espriella	Calle 20 # 15 - 14
1	Daniela Martinez Quitero	Calle 20
1	Rubiela Mejía	Calle 20 # 19 - 40
1	Nodier Peláez	Calle 20 # 19 - 42 P3
1	Moisés Pulido A	Cr 20 # 19-66
2	Luz Mery Zuluaga	Carrera 20 # 21 -52
2	Robinson Aristizabal	Calle 21 # 19 -21
2	Luis Restrepo	Carrera 20 # 21 20
2	Luz Mila Ramírez	Calle 19 21
2	Emma Ciro	Cr 20 # 21-35
2	Yesica Galeano	Carrera 20 # 20 - 08
3	Ledy Patricia Suarez	Carrera 21 # 21 - 50 P2
3	Fabián Alonso Pérez	Carrera 21 # 21- 50 P1
3	Alba toro Gómez	Calle 21# 21 - 03
3	Olga Inés Aristizabal	Calle 21 # 21 - 121 P2

3	Alfredo Díaz López	Carrera 21 # 20 - 53
3	Marco Aurelio Salazar	Carrera 21 # 21 - 20
3	Marina López	Cr 21 # 21 - 38
4	Willinton Aristizabal	Calle 21 #22 - 03
4	Luz Odila Toro Ramírez	Calle 21
4	Alejandra Giraldo Gómez	Carrera 22 # 20 - 35
4	Érica Giraldo	Calle 21# 21 - 41
4	Luz Mery Giraldo	Calle 21 # 21 - 21
4	Rubiela Zuluaga	Carrera 22 # 20 - 28
4	Natalia Andrea Ramírez Duque	Carrera 22 # 21 - 20
4	Walter Castaño	Carrera 22 # 22 -02
4	Omaira Zuluaga Z	Carrera 22 # 21 -30
4	Mónica Ramírez	Carrera 22 # 20 -29
5	Juan Diego Duque	Carrera 24 # 21 - 12
5	Maricely Muñoz	Carrera 23 # 21 - 08
5	Teresa Duque	Calle 21 # 23- 45
5	Elizabeth Cristina Arias Gómez	Calle 21 # 23- 36
5	Omaira Jaramillo	Calle 21 # 22 - 65
5	Cemida Ocampo	Calle 21 # 23 - 04
6	Abelardo Ramirez	Calle 21 # 26 - 12
6	Nelson Zuluaga	Calle 21 Estadero el Eden
6	Gloria Stela Zuluaga	Calle 21 # 24 - 10
6	Diana Janeth Castaño	Calle 21 # 25- 05
6	Ana De Jesús Bonilla	Calle 21 # 24 - 48
6	Gloria Estella Zuluaga	Calle 21 # 24 - 10
7	Margarita Duque Hoyos	Calle 20 # 22 - 39
7	Héctor Danilo	Calle 20 # 20 - 29
7	Gloria Inés Zuluaga	Calle 20
7	Gloria Duque	Calle 20 # 22 - 31
7	Nelly Gómez	Calle 20 # 23 - 03
7	Andrea Castaño	Calle 22 # 22 - 53
8	Érica García	Calle 22# 23 - 37 P3
8	Sandra Milena Martínez	Sector el Colegio
8	Erlides Vallejo	Calle23 # 22 - 61
8	Maruja Estrada	Calle 23 # 22 - 59
8	Orfilia Estrada	Calle 23 # 22 - 65
8	Luz Edith Giraldo Gómez	Calle 23 # 22 -34

9	Lucia Zuluaga	Calle 19 # 19 - 36
9	Luz Teresita Ramírez	Calle 18 # 1 - 84
9	Gladys Ramírez	Calle 18 208
9	Lilia Ester Ramírez Gómez	Calle 19 # 19 - 35
9	Mery Vásquez	Calle 19 # 19 - 33
9	Olga Margarita Ramírez Muñoz	Calle 19 # 18 - 47

4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del proyecto. Se describen las principales condiciones biofísicas del municipio, su ubicación geográfica y su economía, y se presentan los datos de medición de ruido ambiental en los nueve (9) puntos para horario diurno y nocturno, tanto en semana como fin de semana.

4.1 Descripción del municipio

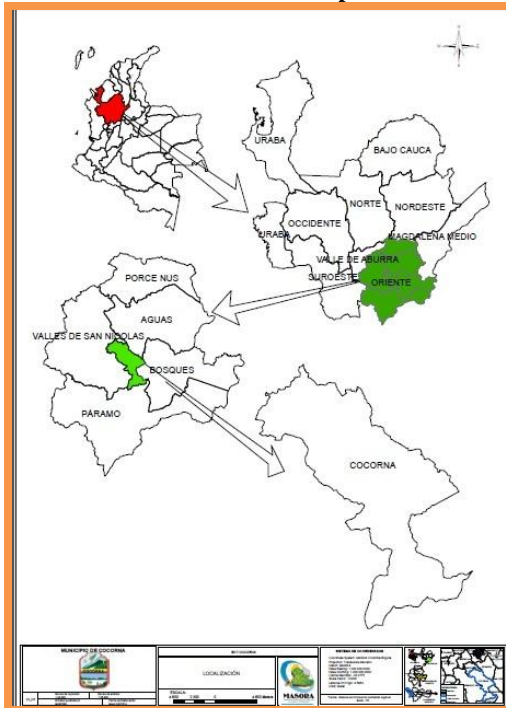
4.1.1 Ubicación geográfica

El municipio de Cocorná está localizado al oriente del departamento de Antioquia (Ilustración 4 y 5), hace parte de los 26 municipios de la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de los ríos Negro y Nare – CORNARE. Limita con los municipios de El Santuario, El Carmen de Viboral, Granada, San Luis, San Francisco y Sonsón; la cabecera municipal se encuentra a una altura de 1.300 m.s.n.m. con una temperatura media de 23 °C. Dista 79 kilómetros de la ciudad de Medellín, posee una extensión de 210 km² y la extensión del área urbana es de 0,8 km² (EOT, 2014)

Su principal acceso es la vía Medellín-Bogotá, que toca la cabecera municipal de manera tangencial, de la cual se desprenden dos ramales (Guayabal y La Piñuela), que conducen hacia la cabecera urbana: la vía autopista – Cocorná y La Piñuela – Cocorná. Además,

existe otra vía de acceso que lo comunica con la localidad de Granada. El municipio no tiene corregimientos, pero posee 13 centros zonales con sus veredas (EOT, 2014).

Ilustración 4. Ubicación territorial municipio de Cocorná Antioquia.



Tomado de la Actualización del EOT 2014

El municipio pertenece a la subcuenca de la quebrada Cocorná y está delimitado por las siguientes coordenadas (CORNARE, 2012):

-X: 877.365 Y: 1'161.642 X: 877.406 Y: 1'161.706

-X: 877.180 Y: 1'161.884 X: 877.199 Y: 1'161.758

Ilustración 5. Ubicación satelital del municipio de Cocorná Antioquia



Fuente: Tomado de Google Earth, 2015

4.1.2 Características biofísicas

Según el EOT (2014), el municipio de Cocorná se ubica dentro de la unidad cordillera central y las unidades de paisaje corresponden a la zona norte de la cordillera central.

Diversos procesos geomorfológicos ocurridos a lo largo del tiempo geológico tienen expresión morfológica propia que se evidencia en las diversas geoformas presentes en el área urbana municipal.

- Unidad Geomorfológica C (UC).

Se desarrolla sobre depósitos de origen torrencial, asociados con las quebradas las Indias y Guayabal, al occidente del parque principal de Cocorná. Se caracteriza por presentar pendientes suaves de forma convexa con afloramiento de bloques y mega bloques en superficie y abundantes zonas deprimidas que se constituyen en pequeñas áreas de empozamiento de aguas de escorrentía (EOT, 2014).

Los procesos morfodinámicos que afectan dicha unidad corresponden a pequeños deslizamientos y cárcavas, además de procesos erosivos relacionados con el régimen

hídrico; corresponden a zonas con una amenaza que varía entre baja a media frente a procesos del tipo geomorfológico. Sobre ésta unidad se ubican menos del 5% de las viviendas del casco urbano (EOT, 2014).

- Unidad Geomorfológica D (UD).

Esta unidad se caracteriza por su alto grado de disección y como proceso morfodinámico predominante se presenta reptación en la parte baja de la unidad; cicatrices de cárcavas inactivas colonizadas por vegetación, que se han convertido en zonas de nacimientos de agua. Esta unidad se localiza al oriente del parque principal de Cocorná (EOT, 2014).

- Unidad geomorfológica E (UE).

“Se desarrolla sobre un depósito de origen mixto (de Lodos y Torrencial), al occidente del parque principal. Se caracteriza por presentar pendientes muy suaves y de forma rectilínea. Sobre esta unidad no se observan procesos morfodinámicos activos o indicios de su ocurrencia, por lo que corresponde a una zona de amenaza baja a procesos morfodinámicos, sobre la cual se ubica” (EOT, 2014).

- Unidad geomorfológica F (UF).

Esta unidad está asociada con un depósito de lodos, la cual presenta pendientes suaves de forma rectilínea con irregularidades locales debidas a disección y zonas lagunosas. Sobre esta unidad se observan cicatrices de desplomes y carcavamiento, además de un proceso activo asociado con reptación. Se ubica al nororiente del parque principal y corresponde a una zona con una amenaza entre media y alta a procesos geomorfológicos (EOT, 2014).

- Unidad geomorfológica G (UG).

Corresponde a dos colinas alargadas de tope plano y ancho, con pendiente longitudinal suave y limitada por vertientes de forma convexa, con pendientes muy fuertes y afectadas por procesos de erosión laminar debido al mal uso del suelo. Se desarrolla sobre depósitos

originados por flujos de lodos, los cuales se depositaron sobre suelo residual del Batolito Antioqueño. Sobre esta unidad se encuentra aproximadamente el 10% de las viviendas del casco urbano (EOT, 2014).

- Unidad geomorfológica I (UI).

Se asocia con las quebradas Montañita, Guayabal y las Indias, corresponde a valles de origen aluvial pequeños, se caracterizan por ser geoformas planas de pequeña longitud, forma variable y eventualmente presentan afloramiento de bloques en superficie, desde el punto de vista morfodinámico no se observan procesos activos excepto casos aislados de socavación de orillas. En general corresponden a zonas potencialmente inundables o susceptibles a avenidas torrenciales, lo que las convierten en áreas poco aptas para el desarrollo urbanístico” (EOT, 2014).

4.1.3 Características socioeconómicas

Según el EOT (2014), Cocorná es un municipio de economía básicamente agropecuaria, donde el área de rastrojos y pastos en los usos del suelo tiene gran representatividad en su jurisdicción, seguida de los bosques y los cultivos.

La producción agropecuaria en el municipio ocupa el primer renglón económico, seguido de la producción pecuaria y forestal. La difícil situación afrontada durante los últimos años generó un retroceso importante en los procesos productivos llevados a cabo en la localidad.

La economía agrícola se ha venido recuperando, esto influenciado por el cambio que se presentan en la dinámica comercial de la región, y siendo un determinante para mostrar al agro como un renglón que genera buenos excedentes a las familias de la localidad y con ello garantizarles el mejoramiento en la calidad de vida.

Los pobladores coinciden en afirmar que el turismo se considera como un medio para obtener ingresos y reactivar de algún modo la economía comercial y de servicios, además como una actividad que altera de forma significativa las costumbres y la cultura de los pobladores, creando valores y costumbres distintas entre los jóvenes. Este potencial turístico está asociado a las fuentes de agua que de forma abundante tiene el municipio. Es por ello que se ha estimado una serie de corredores turísticos con potencialidades para futuros emplazamientos recreativos, donde además se hace necesario asociar la adecuación de los mismos con otros proyectos como la reforestación, igualmente encadenar las visitas turísticas con actividades de carácter educativo y ambiental.

Dentro de las actividades que se desarrollan en la cabecera municipal se encuentran aquellas conformadas por los sectores secundarios y terciarios de la economía, lo cual indica el dinamismo del municipio en algunos de estos sectores. Igualmente se puede observar el grado de importancia de la producción rural, renglón predominante y estructurante de la economía municipal, y las actividades de soporte a la producción con respecto a los servicios que además de los institucionales y técnicos proporciona el área urbana a sus diferentes zonas rurales.

La funcionalidad de la cabecera, en cuanto a centro prestador de servicios y de oferente de actividades comerciales, va más allá de cubrir las demandas de sus pobladores tanto urbanos como rurales. Es común que pobladores de otros municipios acudan a la cabecera municipal de Cocorná para vender sus productos, aprovisionarse de algunos víveres y hacer usos de servicios como: educación, salud y recreación.

En cuanto a la actividad agrícola, la cabecera, como ya se mencionó, acoge la producción de sus veredas aledañas y el movimiento comercial importante se realiza en la calle de El Zapote, especialmente para la intermediación de productos como panela y plátano. En la

cabecera se realiza también la feria ganadera que atrae pobladores de San Luis, San Francisco, Medellín, Granada y Marinilla.

En la cabecera se encuentra las instalaciones de la Cooperativa de Cafeteros, la cual se estima que comercializa el 95% de la producción cafetera del municipio. La cooperativa del municipio sirve de sede a la seccional que agrupa a los municipios de San Francisco y San Luis (EOT, 2014)

El centro comercial, localizado a un costado de la iglesia, es propiedad de la parroquia, cuenta con 10 establecimientos comerciales que comprende heladerías, papelería, almacenes de insumos tecnológicos y almacenes de variedades.

4.2 Evaluación del ruido ambiental

4.2.1 Niveles de ruido ambiental diurno

Punto 1: Carnicería Central, Cafetería Puertas Rojas. Calle 20 con Carrera 20.

Georeferenciación: 1314 msnm. N: 6° 03' 26,0'' W: 75° 11' 06,7''

Tabla 9. Resultados de Medición Diurno Punto 1.

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	1	10:24:00 a.m.	80,4	51,1	64,2
30 de Septiembre	Miércoles	1	11:54:00 a.m.	92,5	59,8	83,1

Fotografía 15. Medición Diurna Punto 1.



Punto 2: Discoteca Ay Caramba, Casa cural, Iglesia Municipal. Calle 21 con Carrera 20

Georeferenciación: 1318 msnm. N: 6° 03' 27,5" W 75° 11' 05,6"

Tabla 10. Resultados de Medición Diurno Punto 2

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Domingo	2	10:09:00 a.m.	86,8	43,9	67,2
30 de Septiembre	Miercoles	2	12:57:00 p.m.	93,1	35,1	77,1

Fotografía 16. Medición Diurna Punto 2



Punto 3: Bar la Fonda, Restaurante bar la Mayoría, Bar la Tienda y Cooperativa Pio XII.

Calle 21 con Carrera 21.

Georeferenciación: 1317 msnm. N 6° 03' 29,1" W 75° 11' 07,6"

Tabla 11. Resultados de Medición Diurno Punto 3

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	3	09:47:00 a.m.	74,5	44,4	60,1
29 de Septiembre	Martes	3	05:40:00 p.m.	90,9	46,4	70,4

Fotografía 17. Medición Diurna Punto 3.



Punto 4: Bar Davos, Atlantics, el Bambú, Licorera donde Pocho, La parrilla de Maos, y zona de transporte rural. Calle 21 con Carrera 22

Georeferenciación: 1318 msnm. N: 6° 03' 29,6'' W: 075° 11' 08,7''

Tabla 12. Resultados de Medición Diurna Punto 4

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	4	09:31:00 a.m.	94,7	25,3	66
30 de Septiembre	Miércoles	4	12:31:00 p.m.	85,4	55,2	79,9

Fotografía 18. Medición Diurna Punto 4.



Punto 5: Hospital San Juan de Dios (Vía de salida de vehículos). Calle 21 con Carrera 23.

Georeferenciación: 1321 msnm. N 6° 03' 30,9" W 75° 11' 14,4"

Tabla 13. Resultados de Medición Diurno Punto 5

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	5	11:17:00 a.m.	77,4	55,8	65,2
28 de Septiembre	Lunes	5	05:35:00 p.m.	86,3	49,8	71

Fotografía 19. Medición Diurno Punto 5



Punto 6: Institución educativa Sección Jaqueline Lefebre (primaria). Calle 21 con Carrera 24.

Georeferenciación: 1321 msnm. N 6° 03' 30,9" W 75° 11' 14,4"

Tabla 14. Resultados de Medición Diurno Punto 6

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	6	11:33:00 a.m.	82,2	57,3	66,1
30 de Septiembre	Miércoles	6	11:35:00 a.m.	98	44	75,7

Fotografía 20. Medición Diurna Punto 6



Punto 7: Hospital San Juan de Dios, Hogar Juvenil Campesino (Vía de entrada de vehículos. Calle 20 con Carrera 23.

Georeferenciación: 1309 msnm. N 6° 03' 29,9" W 75° 11' 13,2"

Tabla 15. Resultados de Medición Diurna Punto 7

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	7	11:00:00 a.m.	76,1	54,1	64,5
29 de Septiembre	Martes	7	11:00:00 a.m.	65,2	25,6	41,7

Fotografía 21. Medición Diurna Punto 7



Punto 8: Instituciones educativas Sección Felipe Santiago Yépez (primaria) y Sección Bachillerato. Calle 23 con Carrera 23

Georeferenciación: 1350 msnm. N° 6° 03' 36,2" W 75° 11' 08,4"

Tabla 16. Resultados de Medición Diurno Punto 8

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	8	11:53:00 a.m.	89,9	13,2	59,3
30 de Septiembre	Miércoles	8	12:12:00 p.m.	95,4	60,4	77,7

Fotografía 22. Medición Diurno Punto 8



Punto 9: Zona de transporte rural y cantina el Zapote. Calle 19 con Carrera 19

Georeferenciación: 1303 msnm. N° 6° 03' 22,1" W 75° 11' 06,3"

Tabla 17. Resultados de Medición Diurno Punto 9

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	9	10:39:00 a.m.	83,3	49,9	65,9
28 de Septiembre	Lunes	9	05:11:00 p.m.	90,3	59,8	73,2

Fotografía 23. Medición Diurno Punto 9



4.2.2 Niveles de ruido ambiental nocturno

Punto 1: Carnicería Central, Cafetería Puertas Rojas. Calle 20 con Carrera 20.

Georeferenciación: 1318 msnm. N: 6° 03' 29,6'' W: 75° 11' 08,7''

Tabla 18. Resultados de Medición Nocturno Punto 1

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	1	10:02:00 p.m.	96,4	85,1	90,3
21 de Diciembre	Lunes	1	08:42:00 p.m.	81,3	47,1	64,1

Fotografía 24. Medición Nocturno Punto 1.



Punto 2: Discoteca Ay Caramba, Casa cural, Iglesia Municipal. Calle 21 con Carrera 20

Georeferenciación: 1318 msnm. N: 6° 03' 27,5'' W 75° 11' 05,6''.

Tabla 19. Resultados de Medición Nocturno Punto 2

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	2	10:20:00 p.m.	93,1	75,2	82,5
21 de Diciembre	Lunes	2	09:02:00 p.m.	84,8	49,8	65,2

Fotografía 25. Medición Nocturno Punto 2



Punto 3: Bar la Fonda, Restaurante bar la Mayoría, Bar la Tienda y Cooperativa Pio XII.

Calle 21 con Carrera 21.

Georeferenciación: 1317 msnm. N 6° 03' 29,1" W 75° 11' 07,6"

Tabla 20 Resultados de Medición Nocturno Punto 3

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	3	10:02:00 p.m.	96,4	85,1	90,3
21 de Diciembre	Lunes	3	09:21:00 p.m.	88,9	52,7	74,2

Fotografía 26. Medición Nocturno Punto 3



Punto 4: Bar Davos, Atlantics, el Bambú, Licorera donde Pocho, La parrilla de Maos, y zona de transporte rural. Calle 21 con Carrera 22.

Georeferenciación: 1318 msnm. N: 6° 03' 29,6'' W: 075° 11' 08,7''.

Tabla 21. Resultados de Medición Nocturno Punto 4

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	4	09:44:00 p.m.	93,7	79,1	84,2
21 de Diciembre	Lunes	4	09:38:00 p.m.	81,8	48	61,6

Fotografía 27. Medición Nocturno Punto 4



Punto 5: Hospital San Juan de Dios (Vía de salida de vehículos). Calle 21 con Carrera 23.

Georeferenciación: 1321 msnm. N 6° 03' 30,9" W 75° 11' 14,4"

Tabla 22. Resultados de Medición Nocturno Punto 5

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	5	11:42:00 p.m.	69,6	39,4	53,5
21 de Diciembre	Lunes	5	09:54:00 p.m.	75	44,8	58

Fotografía 28. Medición Nocturno Punto 5



Punto 6: Institución educativa Sección Jaqueline Lefebre (primaria). Calle 21 con Carrera 24.

Georeferenciación: 1321 msnm. N 6° 03' 30,9" W 75° 11' 14,4"

Tabla 23. Resultados de Medición Nocturno Punto 6

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	6	12:00:00 a.m.	75,6	39,6	56
21 de Diciembre	Lunes	6	10:11:00 p.m.	66,2	42	53

Fotografía 29. Medición Nocturno Punto 6



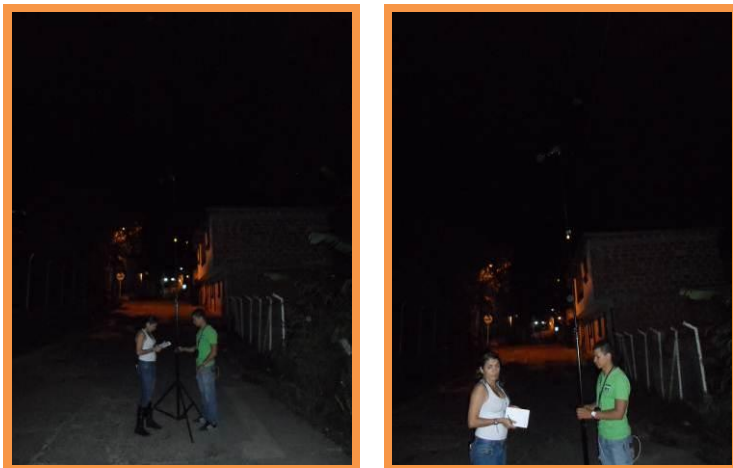
Punto 7: Hospital San Juan de Dios, Hogar Juvenil Campesino. (Vía de entrada de vehículos. Calle 20 con Carrera 23.

Georeferenciación: 1309 msnm. N 6° 03' 29,9" W 75° 11' 13,2".

Tabla 24. Resultados de Medición Nocturno Punto 7

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	7	11:26:00 p.m.	72,6	46,8	59,1
21 de Diciembre	Lunes	7	10:27:00 p.m.	75,4	41,6	57,2

Fotografía 30. Medición Nocturno Punto 7



Punto 8: Instituciones educativas Sección Felipe Santiago Yépez (primaria) y Sección Bachillerato. Calle 23 con Carrera 23.

Georeferenciación: 1350 msnm. N° 6° 03' 36,2" W 75° 11' 08,4"

Tabla 25. Resultados de Medición Nocturno Punto 8

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
27 de Septiembre	Domingo	8	12:22:00 a.m.	79	25,4	50,4
21 de Diciembre	Lunes	8	11:00:00 p.m.	65,9	39,9	49,4

Fotografía 31. Medición Nocturno Punto 8



Punto 9: Zona de transporte rural y cantina el Zapote. Calle 19 con Carrera 19.

Georeferenciación: 1303 msnm. N° 6° 03' 22,1" W 75° 11' 06,3".

Tabla 26. Resultados de Medición Nocturno Punto 9

Fecha	Día	Punto	Hora de medición	Lmax	Lmin	Leq
26 de Septiembre	Sábado	9	10:58:00 p.m.	79,1	56,4	70,9
21 de Diciembre	Lunes	9	11:19:00 p.m.	72,5	38,8	50

Fotografía 32. Medición Nocturno Punto 9



Tabla 27. Clasificación de los puntos según Resolución 627 de 2006

Punto	Sector	Subsector	Día (dB)	Noche (dB)
1	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
2	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
3	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
4	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
5	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
6	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
7	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50

4.2.3 Aforo vehicular

A continuación, se relaciona el aforo vehicular realizado durante los días de medición de ruido ambiental.

Tabla 28. Resultado aforo vehicular

DIA	PUNTO	AUTOMOTOR LIVIANO				AUTOMOTOR PESADO	
		MOTO	PARTICULAR	TAXI	CAMIONETA	BUS	CAMION
26/09/2015	1	3	1				1
	2	11	2				1
	3	10	2				
	4	7	3				
	5	2	1				
	6	3					
	7		1				
	8						
	9	2	2				
TOTAL		38	12				2
27/09/2015	1	2	2	4	1		
	2	8	4	5		1	
	3	14	3	2	2	1	
	4	5	6	1	3		
	5	6	5	4		1	
	6	3	6	1			
	7	7	4	5		1	2
	8	2	1				
	9	1	3			2	
TOTAL		48	34	20	6	6	2
30/09/2015	1	2	1	9			
	2	4		1			
29/09/2015	3	5	3		1		1
30/09/2015	4	6	1	2		1	
28/09/2015	5	3	1			1	
30/09/2015	6	1	2	1	3		1
29/09/2015	7	5	6	2	1		2
30/09/2015	8	3	1				
28/09/2015	9	4					
TOTAL		33	15	15	5	2	4
21/12/2015	1	2			1		
	2	5	1				
	3	7	2		1		
	4	12	3				
	5	3	1				

	6	5	2				
	7	8	4			1	
	8						
	9	1					
		43	13		2	1	

Según la Tabla 28, el día que mayor afluente de automotores presentó fue el domingo 27 de septiembre, cuando se registraron 48 motos, 34 particulares, 20 taxis, 6 camionetas, 6 buses y 2 camiones. Se hace la observación que este día en el municipio es el de mayor movimiento, ya que la mayoría de la población radica en la zona rural y se debe desplazar a la zona urbana a vender sus productos, a satisfacer sus necesidades básicas para la semana o el mes, depende la distancia en la que se radique, y a realizar otras diligencias a las que tuviese lugar. A esta situación se le atribuye el incremento del ruido a los primeros siete puntos de medición para el horario diurno.

4.2.4 Mapas de ruido

A continuación, se relacionan los mapas de ruido de 2012 (diurno y nocturno), seguidos de los mapas de ruido de 2015 de acuerdo a las mediciones obtenidas en este estudio.

Ilustración 6. Mapa de ruido 2012 - Diurno

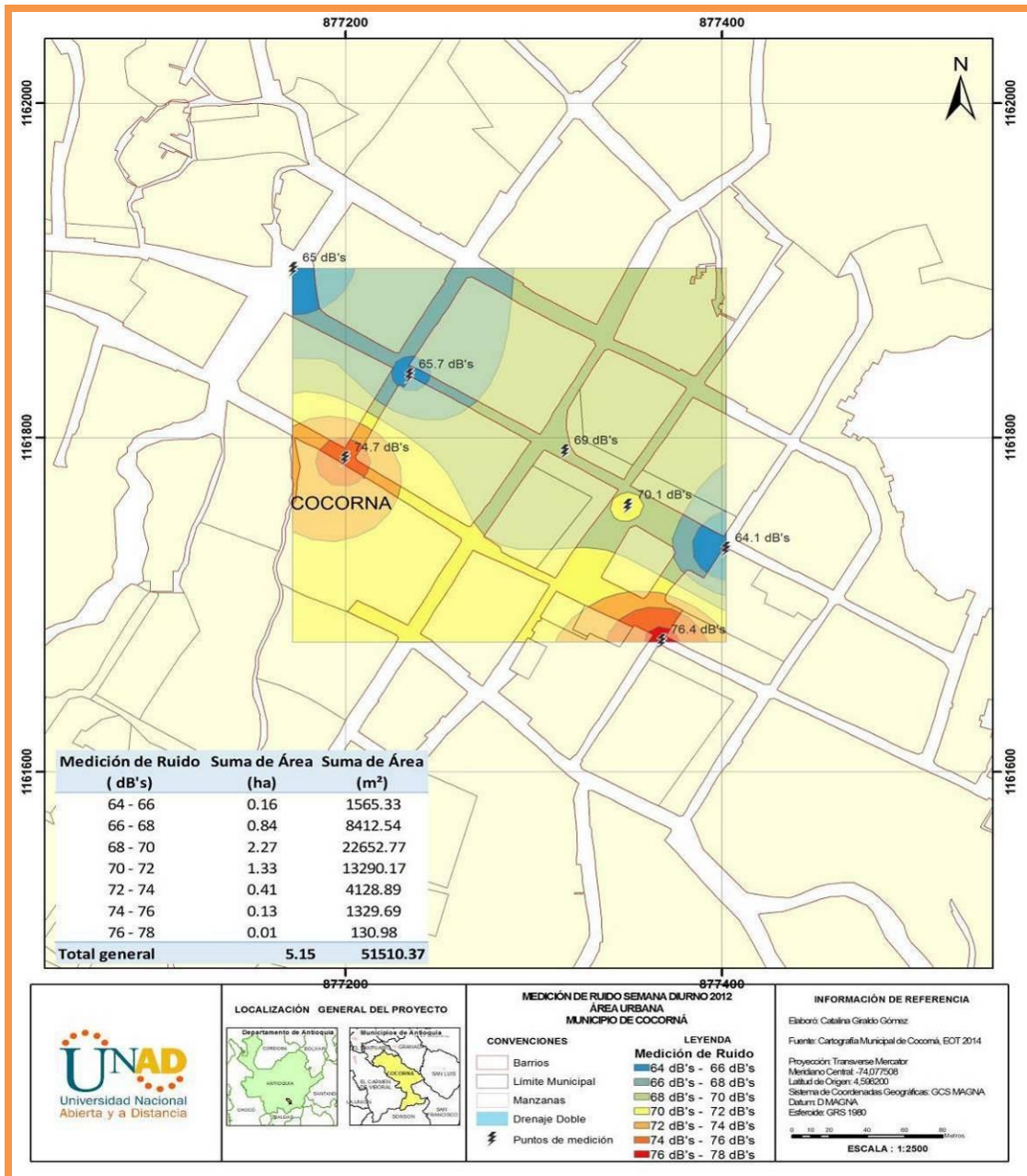
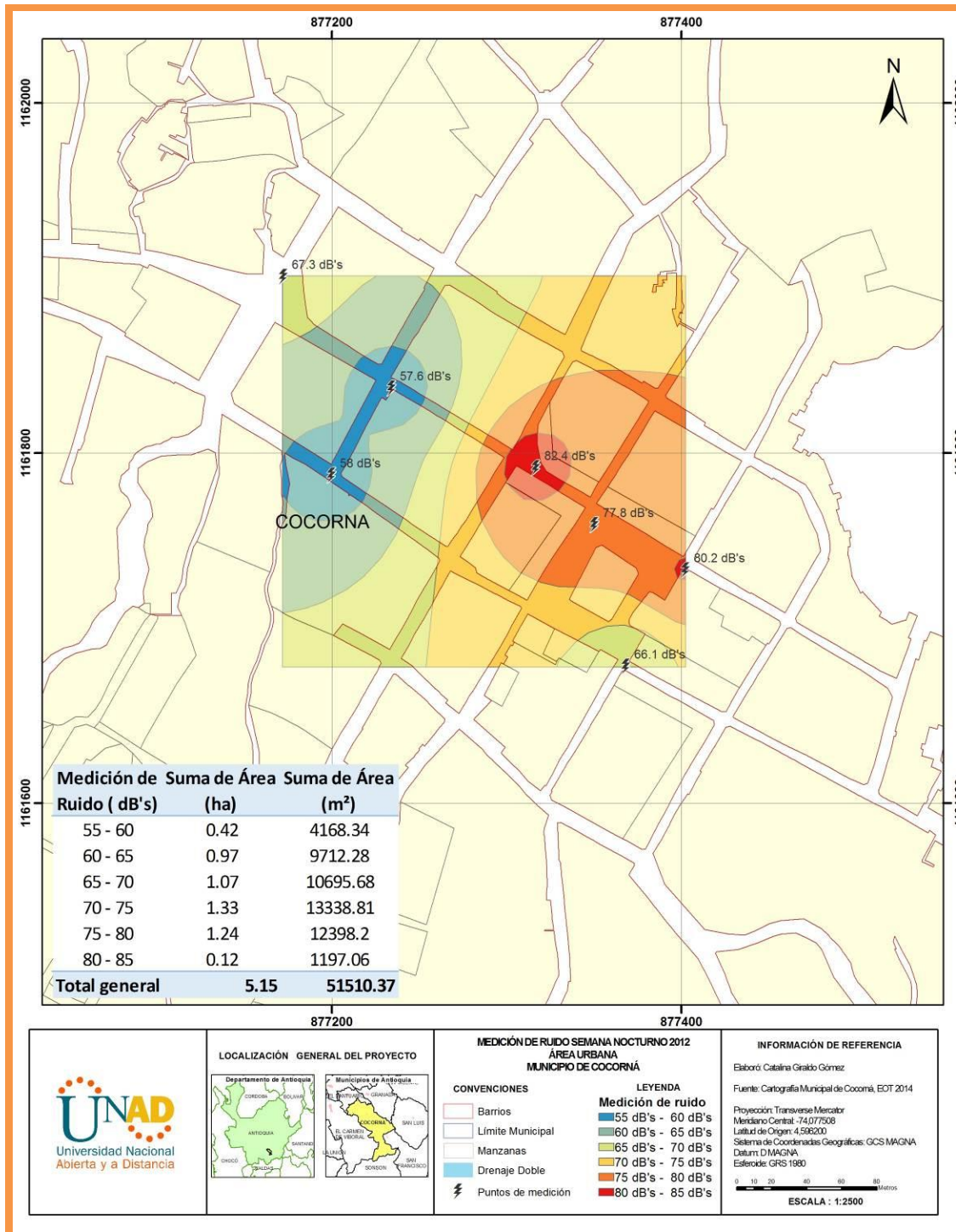


Ilustración 7. Mapa de ruido 2012 - Nocturno



LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO



MEDICIÓN DE RUIDO SEMANA NOCTURNO 2012
ÁREA URBANA
MUNICIPIO DE COCORNA

CONVENCIONES

- Barrios
- Límite Municipal
- Manzanas
- Drenaje Doble
- Puntos de medición

LEYENDA

- Medición de ruido**
- 55 dB's - 60 dB's
 - 60 dB's - 65 dB's
 - 65 dB's - 70 dB's
 - 70 dB's - 75 dB's
 - 75 dB's - 80 dB's
 - 80 dB's - 85 dB's

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Elaboró: Catalina Gratio Gómez
Fuente: Cartografía Municipal de Cocorna, EOT 2014
Proyección: Transverse Mercator
Meridiano Central: -74,077508
Latitud de Origen: 4,506200
Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS MAGNA
Datum: DTMAGNA
Esférico: GRS 1980



Ilustración 8. Mapa de ruido 2015 - Fin de semana diurno

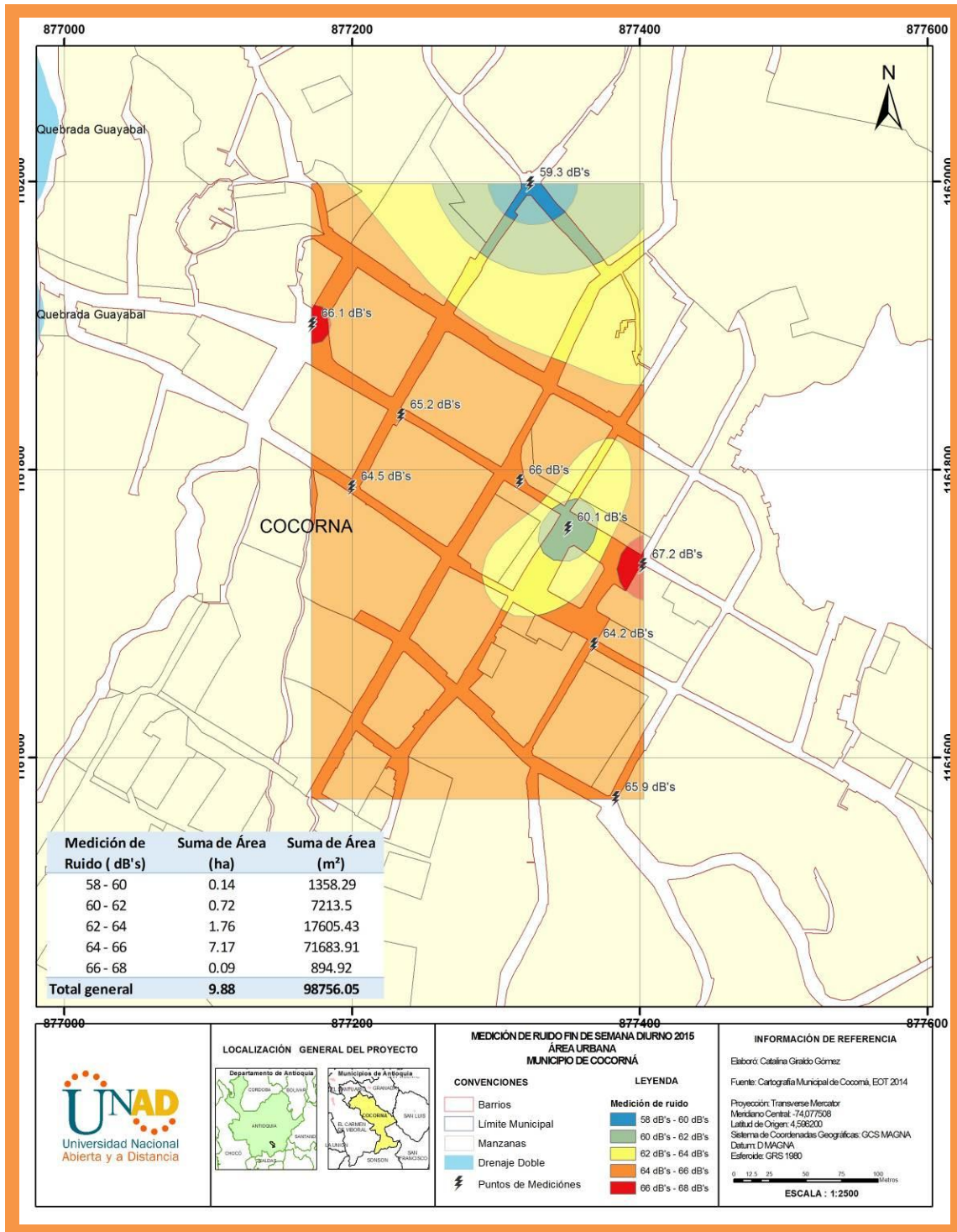


Ilustración 9. Mapa de ruido 2015 - Fin de semana nocturno

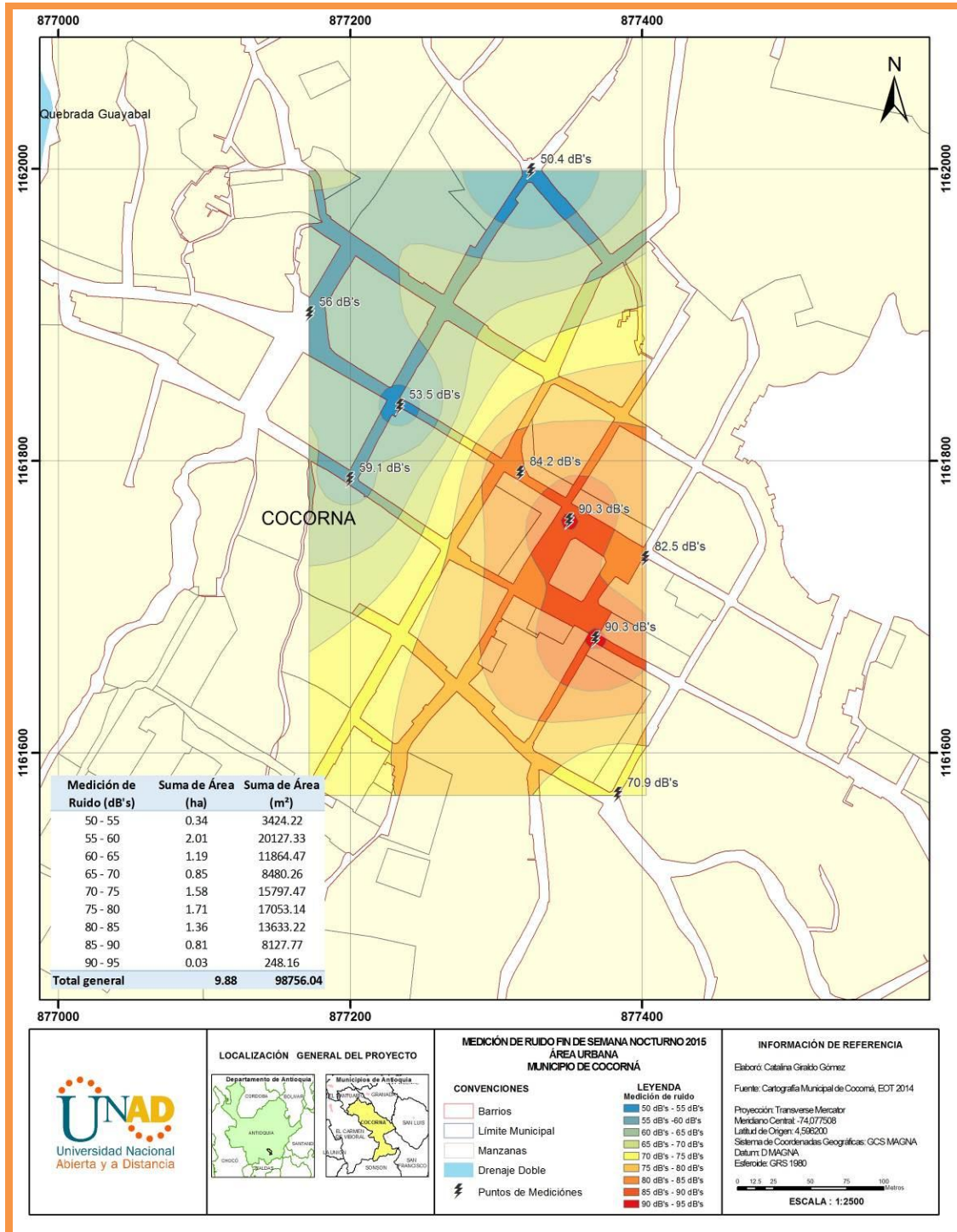


Ilustración 10. Mapa de ruido 2015 - semana diurna

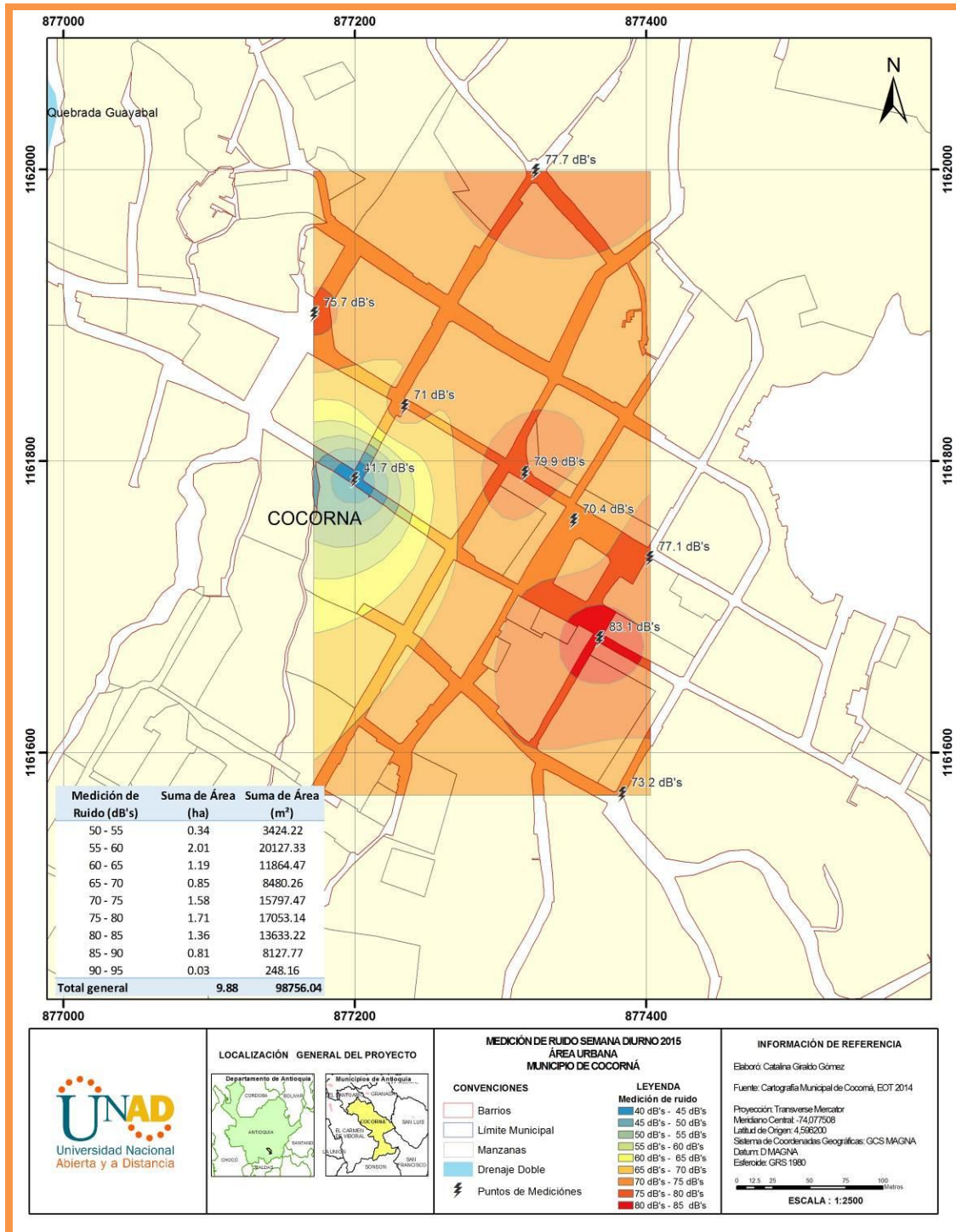
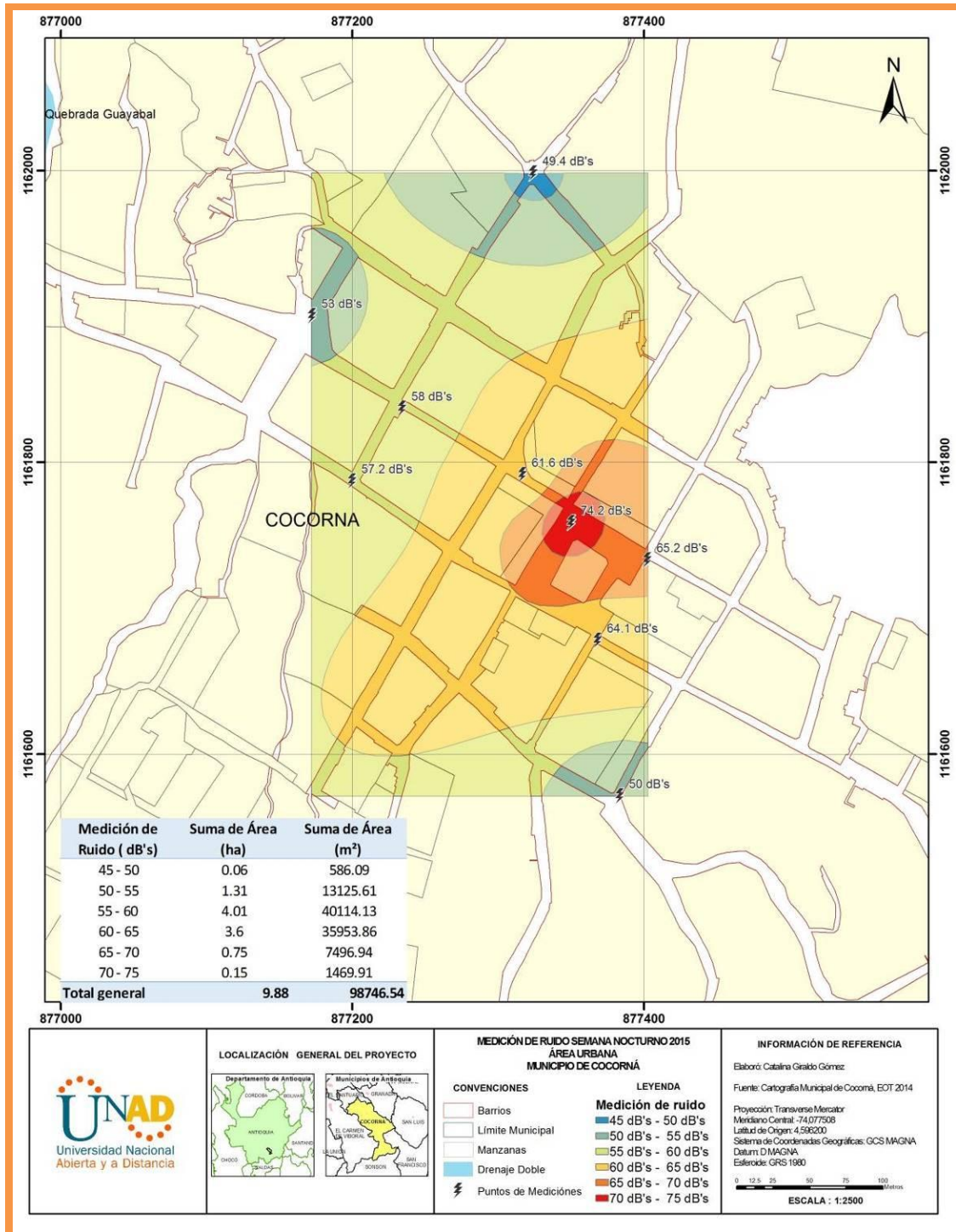


Ilustración 11. Mapa de ruido 2015 - semana nocturna



LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

MEDICIÓN DE RUIDO SEMANA NOCTURNO 2015
ÁREA URBANA
MUNICIPIO DE COCORNA

CONVENIONES

- Barrios
- Límite Municipal
- Manzanas
- Drenaje Doble
- Puntos de Mediciones

LEYENDA

Medición de ruido

- 45 dB's - 50 dB's
- 50 dB's - 55 dB's
- 55 dB's - 60 dB's
- 60 dB's - 65 dB's
- 65 dB's - 70 dB's
- 70 dB's - 75 dB's

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Elaboró: Catalina Gratio Gómez

Fuente: Cartografía Municipal de Cocorna, EOT 2014

Proyección: Transverse Mercator
Meridiano Central: -74,077508
Latitud de Origen: 4,596200
Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS MAGNA
Datum: D MAGNA
Esterioide: GRS 1980

ESCALA : 1:2500

En la Ilustración 6, que hace referencia al mapa de ruido diurno del año 2012, se registra que solo el punto 2 cumplió los límites definidos en la resolución 627 del 2006, para los niveles máximos permisibles para el horario diurno. Los demás no cumplen y se ve reflejado como mayor foco los puntos 1 y 7 y con menor generación de dB el punto 2, 5 y 6. Aun así, estos dos últimos puntos no cumplen con lo requerido al estar catalogados dentro del sector A con un estándar a cumplir de 55 dB, registrando 65,7 y 65 dB, respectivamente.

El mapa nocturno del año 2012 (Ilustración 7) refleja que ninguno de los siete puntos cumple con los niveles máximos permisibles. Se registra como mayor foco de contaminación los puntos 2 y 3, y como menor los puntos 5 y 7.

La Ilustración 8 hace referencia al mapa de ruido de fin de semana diurno para el año 2015, donde ya no se registran siete puntos, sino nueve, puesto que se incorporaron dos puntos más a las afueras del municipio. De los nueve puntos monitoreados y comparados con la normatividad, solo el punto 3 cumple con los máximos permitidos. Los mayores focos de contaminación se reportan en los puntos 2 y 6.

El mapa generado de ruido para el fin de semana nocturno del año 2015 (Ilustración 9), evidencia que solo el punto 8 cumple el límite permisible según la resolución 627 de 2006. Los demás puntos incumplen los dB permitidos, donde los puntos 1 y 3 registran los máximos niveles, seguidos por los puntos 2 y 4. Estos puntos están ubicados en todo el marco de la plaza principal, donde se localizan los establecimientos comerciales de mayor afluencia de turistas y propios de la zona.

En la Ilustración 10, en la cual se presenta el mapa de ruido durante la semana en periodo diurno, solo el punto 7 cumple con los límites definidos según la resolución 627 de 2006.

Los demás puntos no cumplen y se registran los mayores niveles de ruido ambiental en el punto 1, seguido por los puntos 2 y 4.

Para concluir este capítulo, la Ilustración 11, la cual representa el mapa de ruido entre semana en horario nocturno, muestra que el punto 8 es el único que cumple con la resolución 627 de 2006, y el 9 está en el límite permisible. Se ubican como mayor generador de ruido en esta jornada el punto 3.

Se resalta en el trabajo de campo que varios de los establecimientos comerciales ubicados entre los puntos 2, 3 y 4, al notar la presencia de la estudiante y al ver los instrumentos de medición, bajaron el volumen de sus equipos, lo que influyó en la medición de dB.

4.3 Comportamiento meteorológico

4.3.1 Temperatura

La temperatura media registrada del día 26 de septiembre fue de 23,6 °C, del día 27 de septiembre fue de 24,05 °C, el día 28 de septiembre fue de 25,8 °C, el día 29 de septiembre fue de 23,8, del día 30 de septiembre fue de 23,7 °C y del 21 de diciembre fue de 22 °C.

La temperatura media registrada en los cuatro días no varió significativamente, registrando un mínimo de 22°C y un máximo de 25,8°C. Cada día presenta una medición de temperatura normal para el territorio: días calurosos y poco viento, dando paso al efecto de inversión térmica. La temperatura del aire puede decrecer con la altitud (caso más usual), o bien (como en este caso), aumentar con ella, generando las condiciones para que se presente el efecto sombra, lo que genera que el sonido no se propague en los puntos de medición.

4.3.2 Precipitación

En cuanto a lluvias, ninguno de los días durante los cuales se realizaron mediciones se presentó lluvia, facilitando el trabajo de campo y la medición del ruido ambiental de los puntos seleccionados.

4.3.3 Humedad Relativa

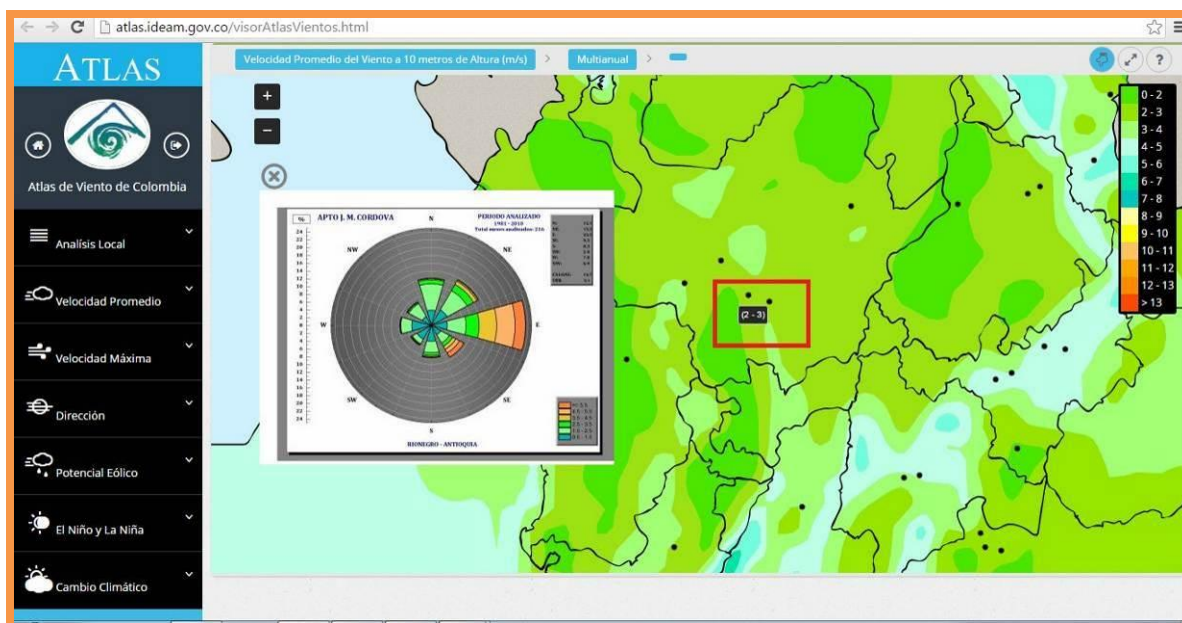
La humedad relativa media registrada del día 26 de septiembre fue de 70,6%, del día 27 de septiembre de 71,6%, para el día 28 de septiembre fue de 74%, para el día 29 de septiembre fue de 71,2%, del día 30 de septiembre fue de 75,6% y del 21 de diciembre fue de 73,6%.

La Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” reporta que la humedad permitida para una óptima medición de ruido debe tener un valor máximo de 90%. En los diferentes días de medición se reportaron valores que oscilaron entre el 70 y el 75 %, lo que significa que fueron valores estables, acordes a la humedad del territorio y, por supuesto, están entre el rango admisible para que se realizara la medición de ruido sin que se viera afectada por factores naturales. Tras analizar los datos obtenidos, se puede inferir que, aunque los registros de dB son variables, el nivel de presión sonora es mayor con menores niveles de humedad relativa. Esto se evidencia por ejemplo el día 29 de septiembre en la medición diurna de fin de semana, cuando se registró 41,7 dB y una humedad relativa de 74%. De igual forma el día 26 de septiembre en la medición nocturna cuando se registró 84,2 dB y una humedad relativa de 70,1%

4.3.4 Vientos

La velocidad promedio del viento, a 10 metros de altura para el territorio, es de 2-3 m/s (ver Ilustración 12) para el mes de septiembre y entre 3-4 m/s para diciembre. Disponer de corrientes de viento tan bajas favoreció la medición y el control de la propagación del sonido. Al contar con la temperatura y el viento a favor se presenta una zona de sombra, permitiendo que el sonido se disperse y no afecte la medición del ruido ambiental. Así, el sentido del viento a favor permitió que la medición de ruido no se alterara por factores naturales. Mediante comparación visual de los datos se logra determinar que los menores dB reportados se registraron en el horario nocturno el día 21 de diciembre cuando la velocidad del viento consultada se presentó entre los 3-4 m/s, para el resto de días de la medición sus dB fueron cambiantes y la velocidad del viento más baja.

Ilustración 12. Rosa de vientos

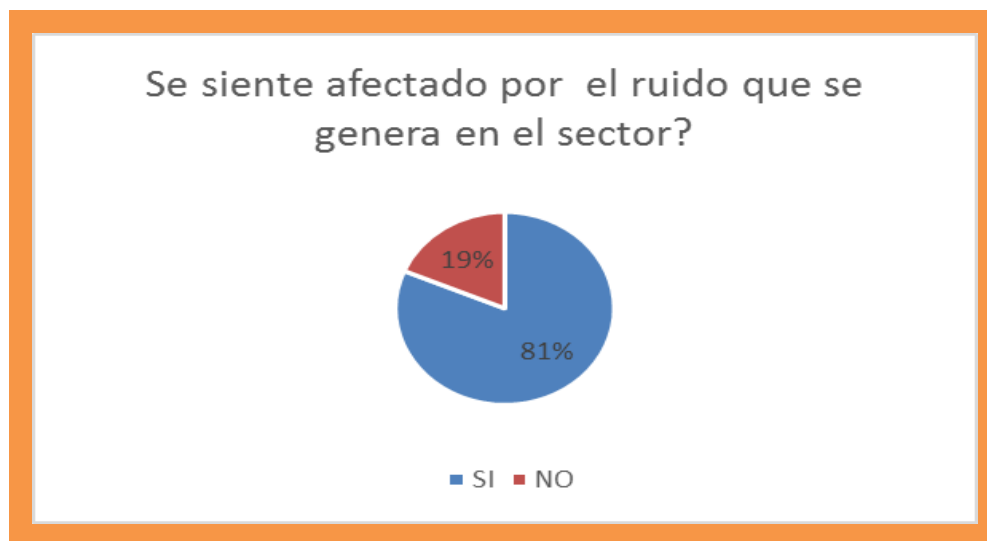


Fuente: Atlas Ideam <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

4.4. Percepción del ruido ambiental

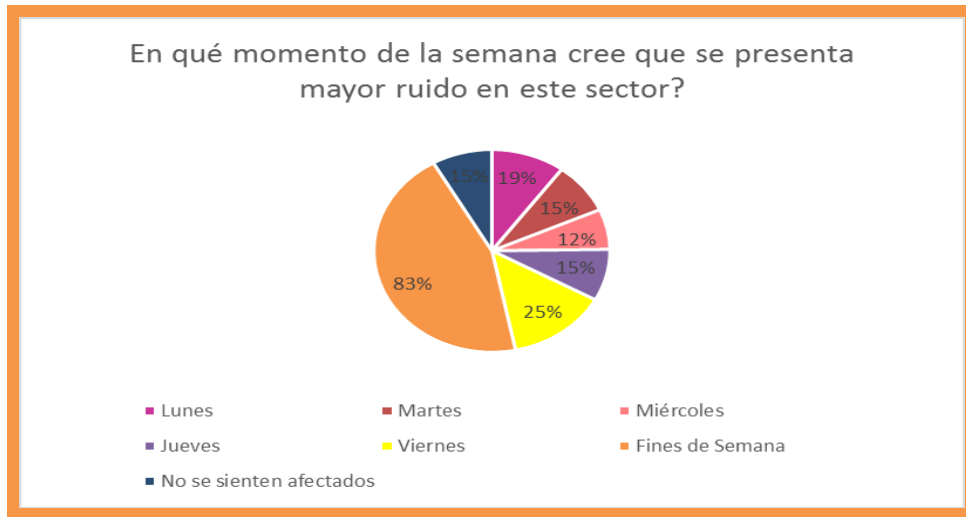
En este apartado se presenta los datos arrojados por la encuesta (ver Anexo 2) realizada a personas aledañas a los puntos de medición, en torno a su percepción frente al problema del ruido.

Ilustración 13. Afectación por el ruido



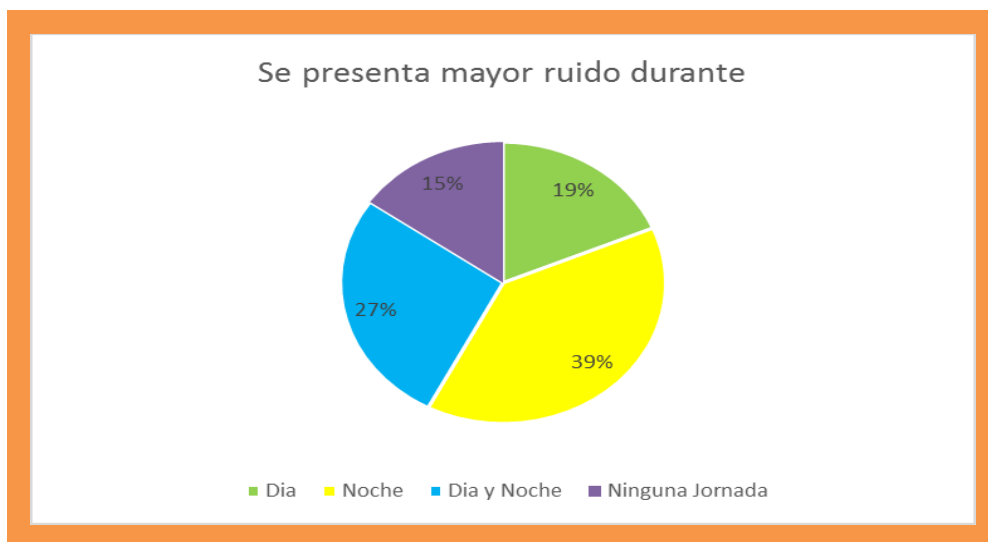
De la población encuestada (59 en total), el 81% se siente afectada por el ruido existente en su lugar de residencia y de trabajo, y solo el 19% de estas personas afirman no sentir ninguna molestia. Estos resultados están relacionados con los decibeles generados por los diferentes establecimientos ubicados en los nueve puntos de medición y por el tráfico vehicular del municipio.

Ilustración 14. Días de la semana que mayor ruido presenta



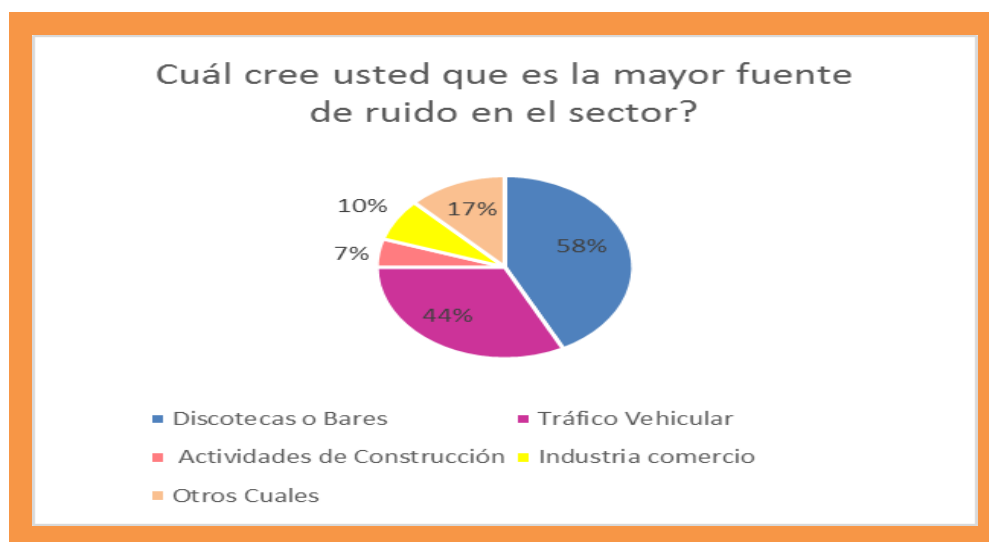
Esta pregunta dio la oportunidad de múltiple respuesta frente a los días en que se genera contaminación auditiva. Así, de las 59 personas encuestadas, el 83% manifiesta que el mayor ruido se genera los fines de semana. De igual forma, el 25% coincide que los días viernes también se presentan altos dB, seguido del día lunes (19%) y los días martes y jueves (15%). El 15% de los encuestados indicaron que los altos dB no les genera molestia.

Ilustración 15. Horario en que se presenta mayor ruido



Del total de encuestados, el 39% considera que el ruido se presenta con mayor magnitud en el horario nocturno, mientras que el 27% de las personas afirma que el ruido se presenta tanto en la jornada diurna como nocturna. Señalar que el ruido es significativo tanto en horario diurno y nocturno se relaciona con el hecho de que los establecimientos comerciales abren desde las 9 am hasta altas horas de la noche. A esto hay que sumarle el tráfico y algunas actividades de construcción. El 19% de las personas consideraron que los mayores dB se presentan en el día. El 15% de las personas consideran que no se presenta ruido en ninguna de las dos jornadas.

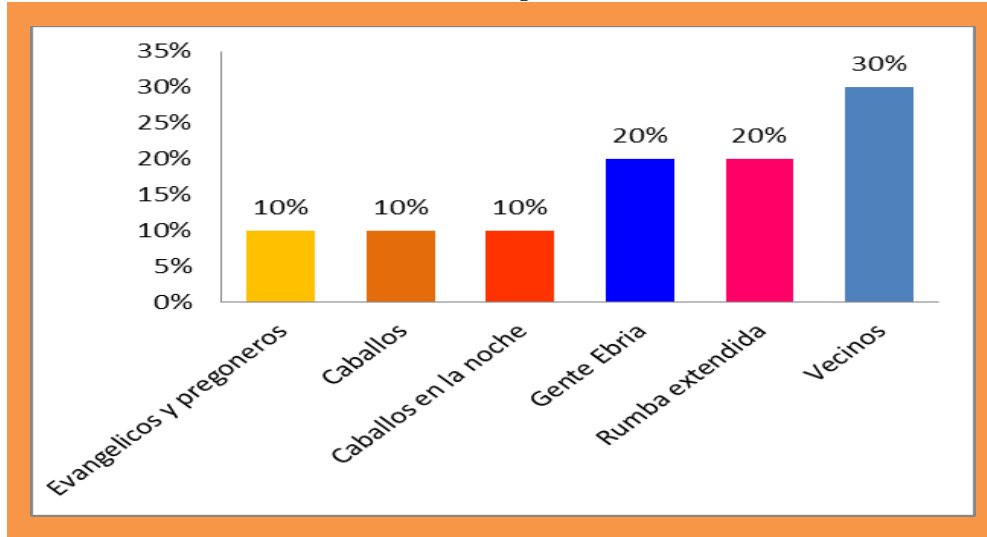
Ilustración 16. Fuentes de ruido en el sector



Nota: El total supera el 100% porque se trabajó con múltiple respuesta.

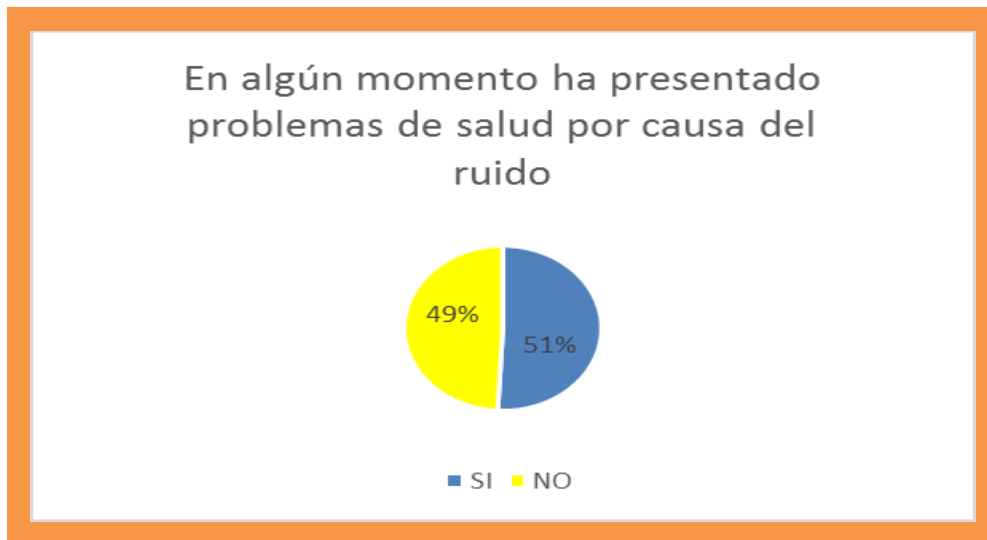
Esta pregunta dio la oportunidad de múltiple respuesta frente a las diferentes fuentes emisoras de ruido. Así, de los 59 encuestados, el 58% afirma que las discotecas y bares son las principales fuentes de ruido, seguido por el tráfico vehicular (44%), industria y comercio (10 %) y obras de construcción (7%). Un 17% de los encuestados identificaron otras fuentes de emisión de ruido, las cuales se discriminan en la Ilustración 17.

Ilustración 17. Otras fuentes generadoras de ruido



Del 17% de las personas que identificaron otras fuentes de generación de ruido, el 30% mencionó a los vecinos bullosos (especialmente las personas del punto 9 que están localizadas a las afueras del municipio). El 20% mencionó las rumbas extendidas en viviendas y en sus vehiulos, así como la gente ebria. En menor proporción se mencionaron los evangélicos y pregoneros, y el tránsito de caballos.

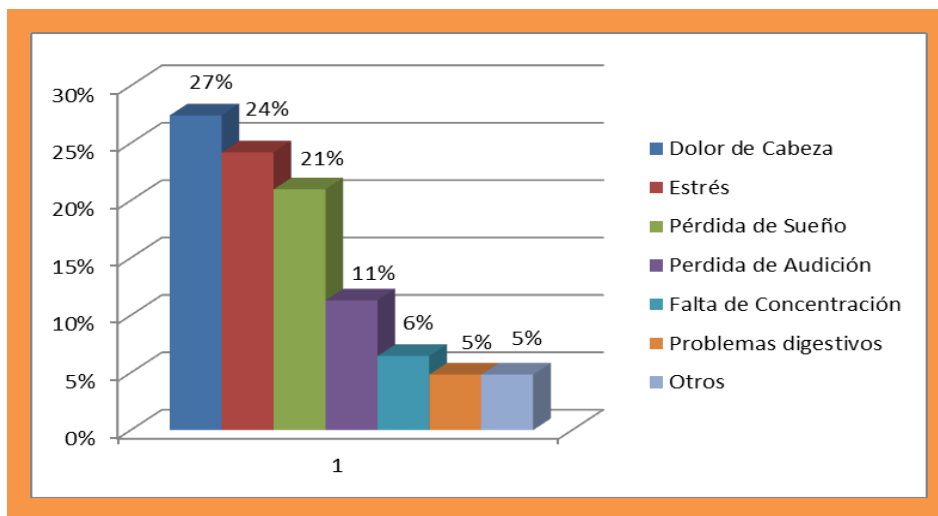
Ilustración 18. Problemas de salud por el ruido



De las 59 personas encuestadas, el 51% manifestó tener problemas de salud a causa del ruido, mientras el 49% restante indicó no presentar ninguna afectación. Esta variable está

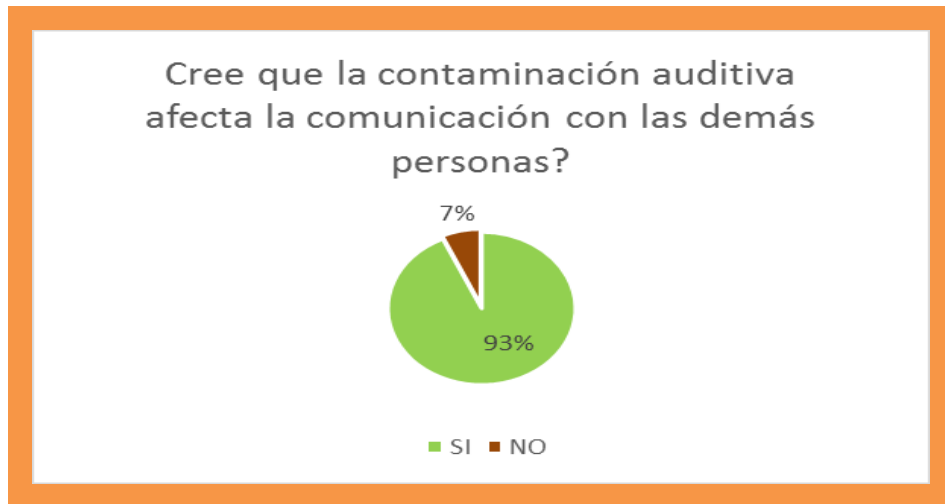
relacionada con los altos decibeles que manejan las discotecas y bares, y por el flujo vehicular presente en la mayoría de los sectores encuestados. En la Ilustración 19 se detalla el tipo de afección señala por los encuestados.

Ilustración 19. Afectaciones a la salud causadas por el ruido



La principal afectación a la salud percibida por los encuestados a causa de la exposición al ruido es el dolor de cabeza (27 %), seguido por el estrés (24%) y la pérdida de sueño (21%). Estos síntomas, según los encuestados, los padecen la población más cercana a los bares y discotecas. Otros síntomas mencionados son la pérdida de audición (11%), la falta de concentración (6%) y problemas digestivos y otros, cada uno con un 5%.

Ilustración 20. Afectación en la comunicación



El 93% de las personas encuestadas están de acuerdo en afirmar que la contaminación auditiva afecta la comunicación con las demás personas, especialmente cuando la exposición es por altos periodos de tiempo y altos niveles de dB. Solo un 7% de las personas afirmaron que el ruido no interfiere en la comunicación.

Ilustración 21. Mitigación de los niveles de ruido



Finalmente, el 80% de los encuestados afirman que el municipio, en cabeza de la administración municipal, no ha desarrollado ninguna estrategia, ni actividades suficientes para mitigar el ruido generado por las diferentes fuentes emisoras. Solo el 20% de la

población (12 personas) afirma que la administración municipal está empezando a implementar campañas para el control del ruido, pero que aún los comerciantes no cumplen los compromisos.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 Análisis de las mediciones de ruido

A continuación, se analizan los resultados de medición de dB para el horario diurno, relacionado con la clasificación del sector, según lo estipulado en la Resolución 627 de 2006 y los usos del suelo del municipio.

De los nueve puntos de medición, seis (1, 2, 3, 4, 8 y 9) se clasifican, según la Resolución 627 de 2006, en “Sector B” Tranquilidad y ruido moderado, y como subsector zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y turismo. Mientras los tres puntos restantes (5, 6 y 7) se clasifican en “Sector A” tranquilidad y silencio, subsector Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos (ver Tabla 27).

En las tablas 29 a 32 se puede observar la clasificación de cada uno de los puntos de monitoreo en función de los sectores definidos en Resolución 627 de 2006 y los usos del suelo según el EOT (2014). Así, los nueve puntos están ubicados en una “zona de actividades múltiples centrales, con una clasificación de uso de suelo urbano”. Lo anterior significa que todos los puntos se encuentran compartiendo usos de suelos mixtos donde se encuentra uso residencial y uso de suelo comercial. Esto sucede específicamente en la zona central y en las vías principales donde se encuentran ubicados los puntos 1, 2, 3 y 4. Los puntos 5, 6 y 7 están compartiendo usos de suelo de servicios (acá se clasifican los

servicios a la comunidad o institucionales que están orientados al bienestar de la comunidad, su seguridad y su protección y servicios básicos, como el Hospital y las Instituciones Educativas del municipio), con uso comercial y residencial. Los puntos 8 y 9 comparten uso de servicios, residencial y comercial.

Resultados obtenidos para el fin de semana (domingo 27 de septiembre de 2015).

Tabla 29. Resultados Fin de Semana Diurno

PUNTO	Sector según Resolución 627	Usos de suelo según EOT	RESULTADO DIA (dB-A)
1	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	64,2
2	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	67,2
3	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	60,1
4	B	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	66
5	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	65,2
6	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	66,1
7	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	64,5
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	59,3
9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65,9

Resultados obtenidos en la medición realizada en semana (lunes, martes y miércoles 27,28 y 29 de septiembre de 2015)

Tabla 30. Resultados Semana Diurno

PUNTO	Sector según Resolución 627	Zonas y usos de suelo según EOT	RESULTADO DIA (dB-A)
1	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	83,1
2	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	77,1

3	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	70,4
4	B	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	79,9
5	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	71
6	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	75,7
7	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	41,7
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	77,7
9	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	73,2

Resultados obtenidos en la medición nocturna realizada fin de semana (sábado y domingo 26 y 27 de septiembre de 2015).

Tabla 31. Resultados Nocturno Fin de Semana

PUNTO	Sector según Resolución 627	Zonas y usos de suelo según EOT	RESULTADO NOCHE (dB A)
1	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	90,3
2	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	82,5
3	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	90,3
4	B	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	84,2
5	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	53,5
6	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	56
7	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	59,1
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	50,4
9	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	70,9

Resultados obtenidos en la medición nocturna realizada en semana (lunes 21 de diciembre de 2015).

Tabla 32. Resultados Nocturna en Semana

PUNTO	Sector según Resolución 627	Zonas y usos de suelo según EOT	RESULTADO NOCHE (dB A)
1	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	63,1
2	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	65,2
3	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	74,2
4	B	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	61,6
5	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	58
6	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	53
7	A	Zona de actividad múltiple, con una clasificación de uso de suelo urbano	57,2
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	49,4
9	B	Zona de actividad múltiple central, con una clasificación de uso de suelo urbano	50

Las Tablas 29 a 32 indican lo siguiente:

- Los Punto 1, 2 y 3 comparten una clasificación de uso de suelo Recreativo (espacio público) donde se localizan comercio y cuentan con una densidad de 80 viviendas. En estos puntos se registró, para el horario diurno día domingo, una medición de 64,2; 67,2 y 60,1 dB_A, y de 83,1; 77,1 y 70,4 dB_A para los días lunes, martes y miércoles.
- Para el horario nocturno se registraron mediciones de 90,3; 82,5 y 90,3 dB_A para el día sábado, y para el día lunes de 64,1; 65,2 y 74,2 dB_A.
- Los puntos 5, 6, 7 y 8 se encuentran en áreas con una clasificación de uso de suelo Institucional, donde se localizan empresas de servicios (Hospital, hogar Juvenil campesino, Institución Educativa Jaqueline Lefebre y Liceo Cocorná), con una densidad de 120 viviendas. En estos puntos se registró, para el horario diurno día domingo, una medición de

65,2; 66,1; 64,5 y 59,3 dB_A; para los días lunes, martes y miércoles se registraron resultados de 71; 75,7; 41,7 y 77,7 dB_A. Para el horario nocturno se presentaron registros de 53,5; 56; 59,1 y 50,4 dB_A. Para el día sábado y para el día lunes los registros fueron de 58; 53; 57,2 y 49,4 dB_A.

- Los puntos 4 y 9 comparten una clasificación de uso de suelo entre Actividad Múltiple y Residencial. En el punto 4 se observan actividades de uso comercial como los bares Davos, Atlantic, Donde Pocho y el bambú. En el punto 9 se localizan empresas de servicio como la Institución educativa el Liceo donde se dicta primaria y bachillerato. Se registra una densidad de 120 viviendas. En estos puntos se registró, para el horario diurno día domingo, una medición de 66 y 65,9 dB_A. Para los días lunes, martes y miércoles de 79,9 y 73,2 dB_A. Para el horario nocturno se presenta un registro de 84,2 y 70,9 dB_A, para el día sábado y para el día lunes de 61,6 y 50 dB_A.

5.2 Análisis de los resultados de la percepción de la población.

Los resultados muestran que 81% de los encuestados (equivalente a 48 personas) se sienten afectadas y coinciden que los mayores causantes de la contaminación auditiva son los establecimientos como los bares, cantinas y discotecas, además del tráfico vehicular.

Además, los encuestados, sobre todo los que están ubicados en los puntos alejados de la plaza principal (puntos 5, 6 y 9), manifiestan tener vecinos bullosos y estar expuestos (especialmente las personas de los puntos 5 y 6) al ruido generado por las personas que se desplazan hacia estos puntos tras el cierre de las discotecas.

Frente a los síntomas ocasionados por la contaminación auditiva, la población se encuentra dividida. Quienes consideran que el ruido sí afecta su salud, señalan que el mayor problema de salud es el dolor de cabeza debido a los altos niveles de dB.

La población encuestada manifiesta que los mayores dB se generan en la noche cuando todos los establecimientos se abren al público, presentando mayor afectación a los pobladores que tienen sus viviendas y almacenes cerca de los puntos 1, 2, 3 y 4, ubicados en el marco de la plaza. Esta población manifiesta que los niveles de ruido se presentan en el día y se extienden a la noche. Una minoría de los encuestados indica que el ruido no les molesta en ningún aspecto. Esto coincide con que la mayoría de las personas consultadas señalan que la contaminación auditiva sí afecta la comunicación con las demás personas. Para concluir, la mayor parte de la población considera que la gestión de la administración pública no es suficiente, ya que solo hace presencia a través de la policía, quien, ocasionalmente, hace bajar el volumen a los establecimientos, pero ellos vuelven y suben el volumen a los equipos tras su retiro.

5.3 Análisis de los resultados según la normatividad nacional

Resultados obtenidos para el fin de semana jornada diurna (domingo 27 de septiembre de 2015).

Tabla 33. Resultados de acuerdo a la Normatividad Fin Semana Diurno.

PUNTO	SECTOR	SUBSECTOR	RESULTADO DIA (dB A)	Estándares permisibles en dB(A)según Resolución 627 de 2006
1	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	64,2	65
2	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	67,2	65

3	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	60,1	65
4	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	66	65
5	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	65,2	55
6	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	66,1	55
7	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	64,5	55
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	59,3	65
9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65,9	65

Al analizar los datos obtenidos en campo, con los definidos por la normativa, se identifica que solo tres puntos cumplen con los dB permitidos (1, 3 y 8), mientras que cinco puntos (2, 4, 5, 6 y 7) no cumplen con el parámetro permitido. Es importante aclarar que los puntos 5, 6 y 7 están clasificados como Sector A tranquilidad y silencio, donde se encuentran el hospital y una de las instituciones educativas del municipio.

El punto 9 se mantiene sobre el límite permisible de dB, inclinándose más a incumplir la normatividad.

Resultados obtenidos en la medición realizada en semana (lunes, martes y miércoles 27,28 y 29 de septiembre).

Tabla 34. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Semana Diurno

PUNTO	SECTOR	SUBSECTOR	RESULTADO DIA (dB A)	Estándares permisibles en dB(A)según Resolución 627 de 2006
1	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	83,1	65
2	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	77,1	65
3	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	70,4	65
4	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	79,9	65
5	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	71	55
6	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	75,7	55
7	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	41,7	55
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	77,7	65

9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	73,2	65
---	---	---	------	----

En la Tabla 34 se evidencia que de los nueve puntos, solo el punto 7 está cumpliendo con el límite permisible de la Resolución 627 de 2006. De nuevo los puntos 5 y 6 incumplen con los límites permisibles y, aunque se encuentran clasificados como Sector A de tranquilidad y silencio, están ubicados en una de las vías principales del municipio por la cual se ubica la salida de los vehículos del municipio.

Resultados obtenidos en la medición nocturna realizada fin de semana (sábado y domingo 26 y 27 de septiembre de 2015).

Tabla 35. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Fin de Semana Nocturno.

PUNTO	SECTOR	SUBSECTOR	RESULTADO NOCHE (dB A)	Estándares permisibles en dB(A) según Resolución 627 de 2006
1	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	90,3	50
2	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	82,5	50
3	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	90,3	50
4	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	84,2	50

5	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	53,5	45
6	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	56	45
7	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	59,1	45
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	50,4	50
9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	70,9	50

En la Tabla 35 se evidencia que solo un punto (el número 8) está sobre el límite permisible.

Los ocho puntos restantes sobrepasan los límites permisibles por la normatividad en el horario nocturno durante fin de semana, donde los locales comerciales están abiertos con horario extendido para la atención del público.

Resultados obtenidos en la medición nocturna realizada en semana (lunes 21 de diciembre de 2015).

Tabla 36. Resultados de acuerdo a la Normatividad en Semana Nocturno

PUNTO	SECTOR	SUBSECTOR	RESULTADO NOCHE (dB A)	Estándares permisibles en dB(A)según Resolución 627 de 2006
1	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	63,1	50
2	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65,2	50
3	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	74,2	50
4	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	61,6	50
5	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	58	45
6	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	53	45
7	A	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	57,2	45
8	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	49,4	50
9	B	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	50	50

Según la Tabla 36, los primeros siete puntos no cumplen con los dB definidos en la Resolución 627 de 2006 para el horario nocturno. Solo el punto 8 cumple y el 9 está sobre el límite permisible.

5.4 Comparación de los datos obtenidos con los del estudio de ruido ambiental del año 2012.

Tabla 37. Medición de ruido Diurno y Nocturno 2012-2015

Punto	Día	FECHA	Horario	Resultado 2015 en dBA	Resultado 2012 en dBA		Porcentaje	
					Día	Noche		
1	Domingo	27 de Septiembre	DIA	64,2	76,4		19%	
1	Miércoles	30 de Septiembre	DIA	83,1	76,4		-8%	
1	Sábado	26 de Septiembre	NOCHE	90,3		66,1		-27%
1	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	64,1		66,1		3%
2	Sábado	26 de Septiembre	Noche	82,5		80,2		-3%
2	Domingo	27 de Septiembre	DIA	67,2	64,1		-5%	
2	Miércoles	30 de Septiembre	DIA	77,1	64,1		-17%	
2	Lunes	21 de Diciembre	Noche	65,2		80,2		23%
3	Sábado	26 de Septiembre	NOCHE	90,3		77,8		-14%
3	Domingo	27 de Septiembre	DIA	60,1	70,1		17%	
3	Martes	29 de Septiembre	DIA	70,4	70,1		0%	

3	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	74,2		77,8		5%
4	Sábado	26 de Septiembre	NOCHE	84,2		82,4		-2%
4	Domingo	27 de Septiembre	DIA	66	69		5%	
4	Miércoles	30 de Septiembre	DIA	79,9	69		-14%	
4	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	61,6		82,4		34%
5	Sábado	26 de Septiembre	NOCHE	53,5		57,6		8%
5	Domingo	27 de Septiembre	DIA	65,2	65,7		1%	
5	Lunes	28 de Septiembre	DIA	71	65,7		-7%	
5	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	58		57,6		-1%
6	Domingo	27 de Septiembre	NOCHE	56		67,3		20%
6	Domingo	27 de Septiembre	DIA	66,1	65		-2%	
6	Miércoles	30 de Septiembre	DIA	75,7	65		-14%	
6	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	53		67,3		27%
7	Sábado	26 de Septiembre	NOCHE	59,1		58		-2%
7	Domingo	27 de Septiembre	DIA	64,5	74,7		16%	
7	Martes	29 de Septiembre	DIA	41,7	74,7		79%	
7	Lunes	21 de Diciembre	NOCHE	57,2		58		1%

Punto 1

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 19% por encima con respecto al resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana el resultado del año 2012 está en un 8% por debajo con respecto al resultado del año 2015. En el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 está un 27% por debajo del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está un 3% por encima con respecto al resultado del año 2015.

Para el estudio en el año 2015, este punto presenta disminución en sus dB, para la jornada de diurno fin de semana, mientras que en semana presentó un aumento, en comparación al año 2012. La medición de los altos dB presentados en semana se atribuye a que en esta esquina está ubicado el centro de acopio de los taxis que prestan el servicio de transporte para la zona rural y, por otro lado, a los trabajos de construcción adelantados en uno de los establecimientos del sector.

Para la medición en el horario nocturno fin de semana los dB aumentaron en comparación con el año 2012, mientras que en semana disminuyeron. El aumento de los dB se atribuye a los establecimientos comerciales que están alrededor y al aumento de su público y visitantes por ser fin de semana.

Punto 2

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 5% por debajo del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana, el resultado para el año 2012 está en un 17% por debajo con respecto al resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 es un 3% por debajo del resultado del año 2015 y para la medición obtenida

en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está en 23% por encima con respecto a la medición del año 2015.

En este punto aumentaron los dB en el horario diurno en semana y fin de semana, en comparación con el estudio realizado en el año 2012. Aunque el mayor aumento se evidenció para la medición presentada en la semana, durante la medición se observó a un grupo de personas compartiendo y celebrando en uno de los establecimientos, lo que pudo incidir en los datos.

Para el horario nocturno fin de semana, se evidencia el aumento en dB para el año 2015, para este horario ya todos los establecimientos ubicados en este punto estaban en funcionamiento y se nota alta presencia de público en el momento de la medición. Para la medición del horario nocturno en semana los dB disminuyeron en comparación al año 2012.

Punto 3

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 17% por encima del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana se presenta el resultado para el año 2012 y 2015 sin ninguna variación. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 está un 14% por debajo del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está 5% por encima para la medición del año 2015.

En este punto se disminuyó los niveles de dB para la medición diurna fin de semana, comparado con el año 2012. Eso se atribuye a que, al momento de la medición, dos de los establecimientos cercanos bajaron el volumen al percatarse de la presencia del sonómetro. Las mediciones en semana entre el año 2012 y 2015 permanecen estables.

Para las mediciones nocturnas de fin de semana, los dB del año 2015 aumentan en comparación al año 2012. Esto se debe a que se cuenta con nuevos establecimientos ubicados alrededor de este punto y, por ende, con más público que los visita. Los dB en semana disminuyen en comparación al año 2012, y se puede atribuir a que algunos de sus establecimientos tenían poco público en el momento de la medición.

Punto 4

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 5% por encima del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana se presenta el resultado para el año 2012 en un 14% por debajo para la medición del año 2015. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 está un 2% por debajo del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está un 34% por encima para la medición del año 2015.

La medición del año 2015, en relación a la del año 2012, presenta mayor dB para el horario diurno, y disminuye para el fin de semana. Se evidencia que, en ambos casos de medición del año 2015, los propietarios de algunos establecimientos identificaron el equipo de medición, lo que puede generar alteraciones en las mediciones.

En el horario nocturno para fin de semana en el año 2015 se presenta un aumento en dB en comparación al año 2012. Este punto, al igual que el 3, presenta nuevos establecimientos comerciales abiertos al público, ubicados cerca uno del otro, lo que genera una alta concentración de personas.

En cuanto al horario nocturno en semana, se presenta una reducción en dB para el año 2015 con relación a lo medido en 2012. Esto se puede atribuir al poco público en los establecimientos y al bajo tráfico vehicular en el momento de la medición.

Punto 5

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 1% por encima del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana se presenta el resultado para el año 2012 en un 7% por debajo para la medición del año 2015. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 es un 8% por encima del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está un 1% por debajo para la medición del año 2015.

En este punto se presenta un aumento en dB para el horario diurno, mientras que para el diurno fin de semana se mantiene estable. Este aumento de dB se puede atribuir al aumento de los vehículos automotores, Además, por este punto está ubicada la salida vehicular del municipio.

Para las mediciones nocturnas fin de semana se presentan menores dB para el año 2015 en comparación al 2012, mientras que para las mediciones en semana nocturno aumentó.

Como se indicó anteriormente, este punto está situado como vía principal de salida de los vehículos y es la ruta frecuente por las personas nocturnas.

Punto 6

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 2% por debajo del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana se presenta el resultado para el año 2012 en un 14% por debajo para la medición del año 2015. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 es un 20% por encima del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está un 27% por encima para la medición del año 2015.

Para la medición en este punto en el año 2015 en el horario diurno fin de semana y en semana, los dB aumentaron en comparación a lo registrado en 2012. Al realizar la medición en el horario diurno, se realizó la observación de una vivienda cerca al punto de medición que tenía su equipo de sonido a alto volumen. Además, este punto está ubicado a la altura de la vía principal de la salida de los vehículos del municipio.

Para las mediciones en el horario nocturno para fin de semana los niveles de dB aumentaron para el año 2015 en comparación al año 2012, mientras que disminuyeron para el nocturno en semana. Para este punto se evidencia que hay una cafetería/heladería que funciona hasta altas horas de la noche, ya que en su segundo piso está ubicado uno de los hoteles del municipio, situación que evidenció aumento de dB en el momento de la medición.

Punto 7

Frente a la medición del día domingo en el día, el resultado del año 2012 está en un 16% por encima del resultado del año 2015. Para la medición obtenida en el horario diurno en semana se presenta el resultado para el año 2012 en un 79% por encima para la medición del año 2015. Para la medición obtenida en el horario nocturno fin de semana el resultado del año 2012 es un 2% por debajo del resultado del año 2015 y para la medición obtenida en horario nocturno en semana el resultado del año 2012 está un 1% por encima para la medición del año 2015.

En este punto, para el año 2015 en el horario diurno fin de semana y en semana, en comparación con lo medido en 2012, disminuyeron los niveles de dB, mientras que para el horario nocturno fin de semana aumentó, muy poco, pero aumentó. Este aumento se debe al paso de algunos vehículos al momento de la medición, ya que este punto está ubicado en la

vía de entrada de los vehículos para el municipio. Para la medición en semana nocturna, los dB bajaron en comparación al año 2012, pero en un rango mínimo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del total de los nueve puntos medidos, siete están localizados en áreas de uso residencial, pero comparten algunos tramos de vías que presentan actividades múltiples. Tres puntos (5, 6 y 8) comparten usos de servicios.

De los nueve puntos medidos en el horario diurno fin de semana y comparados con la Resolución 627 de 2006, los puntos 1, 3 y 8 cumplen parcialmente los niveles máximos, al presentar resultados por debajo de los 65 dB. Los puntos 2, 4, 5, 6, 7 y 9 exceden los 65 y 55 dB permitidos. Entretanto, para la jornada diurna en semana, solo cumple el punto 7 con 41,7 dB, los demás puntos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 9) no cumplen con la normatividad al sobrepasar los 55 y 65 dB.

De los nueve puntos medidos en jornada nocturna fin de semana, ninguno cumple con los límites permisibles según la Resolución 627 de 2006. En jornada nocturna en semana solo cumplen los puntos 8 y 9, con dB iguales o menores a 50. Los demás puntos sobrepasan la normatividad vigente.

Al comparar los resultados del año 2012 y 2015, se puede evidenciar la existencia de altibajos en los dB registrados, pero no es posible afirmar si realmente se redujeron los niveles de contaminación auditiva durante todos los días de la semana, ya que en el estudio de 2012 solo se realizaron mediciones diurno y nocturno para fin de semana, pero no mediciones en semana.

Comparando los resultados de 2012 y 2015 se tiene que: para el **punto 1** bajaron los dB en fin de semana diurno y aumentaron en semana. Para el horario nocturno aumentaron los dB en fin de semana y disminuyeron en semana. En el **punto 2** aumentaron los dB en la jornada diurna, tanto en semana como fin de semana, así como en horario nocturno fin de

semana. Para el horario nocturno en semana se registró una disminución. Para el **punto 3** disminuyeron los dB en la jornada diurna fin de semana y en semana no se registraron variaciones significativas. En el horario nocturno fin de semana aumentaron los dB, mientras disminuyeron en horario nocturno en semana. Para el **punto 4** se registró un aumento de dB en horario diurno fin de semana y en semana. De igual forma aconteció para el horario nocturno fin de semana, mientras en semana disminuyó. Para el **punto 5** en el horario diurno fin de semana registraron igual dB en ambos años, mientras que en semana aumentó. En la jornada nocturna fin de semana se registró una disminución de dB, pero aumentaron para la medición en semana. Para el **punto 6** en la jornada diurna fin de semana y en semana aumentaron los dB, y en el horario nocturno fin de semana y en semana disminuyeron. Para el **punto 7** se registró una disminución de dB en la jornada diurna fin de semana y en semana. Para el horario nocturno fin de semana se registraron incrementos y para el horario en semana reducciones.

Para la actualización del estudio de ruido se incluyeron dos puntos nuevos: el 8, ubicado en la calle 23 con carrera 23 donde está ubicado la Institución educativa Liceo Cocorná, y el punto 9, ubicado en la calle 19 con carrera 19 donde están ubicados varios bares, cantinas y es identificada como una zona con antecedentes de situaciones ruidosas.

Se construyeron seis mapas de ruido, dos del año 2012 (jornada diurna y nocturna) y cuatro con los datos obtenidos en el presente estudio del año 2015 (jornada diurna y nocturna, tanto en semana como fines de semana). En estos mapas se evidencian los puntos más críticos y, por lo tanto, la localización de las actividades emisoras de ruido más significativas al momento de la medición.

La mayoría de la población cocornense manifiesta experimentar molestias por los altos dB generados por los diferentes establecimientos comerciales del municipio, aunque también reconocen que el tráfico vehicular contribuye al aumento del ruido a nivel local.

En el municipio de Cocorná se presenta mayor ruido en el horario nocturno, pero en varios puntos (como el 1, 2, 3 y 4) se presentan jornadas de ruido tanto en el horario diurno como nocturno.

Aproximadamente el 50% de la población cocornense residente en áreas próximas a los nueve puntos de medición, y que participaron en la realización del presente estudio, manifiesta presentar problemas de salud con sintomatología como dolor de cabeza, estrés, pérdida de sueño, entre otros.

La mayoría de la población que hace parte de la jurisdicción del área de estudio para la actualización en el año 2015, considera que el municipio, en cabeza de la administración municipal, no ha realizado estrategias o actividades suficientes con la población generadora de ruido para controlar y mejorar los niveles de contaminación acústica registrados.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados de las mediciones de los años 2012 y 2015, es recomendable que la administración municipal diseñe e implemente estrategias de control de contaminación auditiva a través, por ejemplo, de un plan de descontaminación de ruido.

Se sugiere que la administración municipal y la policía ambiental adelanten estudios de monitoreo y vigilancia a los niveles de ruido emitidos por los establecimientos comerciales que prestan sus servicios con música y licor (bares y cantinas, principalmente).

Es pertinente que el municipio adelante jornadas de capacitación a los propietarios y administradores de los establecimientos comerciales, con el propósito de socializar técnicas de reducción acústica que pueden implementar y sensibilizarlos sobre los efectos de la salud generados por la exposición a altos niveles de ruido por periodos prolongados.

BIBLIOGRAFÍA

- Arqhys Arquitectura (2011). Tipos de ondas sonoras. Revista ARQHYS.com. Recueprado de <http://www.arqhys.com/general/tipos-de-ondas-sonoras.html>
- ABC (2015, 24 de junio). *El ruido de los coches acelera el riesgo de muerte cardiovascular*. Recuperado de <http://www.abc.es/salud/noticias/20150624/abci-traffic-contaminacion-201506241037.html>
- Arbeláez, M. (2014, 13 de septiembre). *Contaminación auditiva, el ruido de Medellín*. El Mundo. Recuperado de http://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/contaminacion_auditiva_el_ruido_de_medellin.php#.VxgYZfnhDIU
- AMVA - Área Metropolitana del Valle de Aburra (2013). *Plan de Prevención y descontaminación por ruido de los nueve municipios que conforman el área metropolitana del Valle de Aburra*. Medellín: Subdirección Ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Arroyave, M., Gómez, C., Gutierrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., y otros (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales mediadas de manejo. *Revista EIA* 5, 45-57.
- Asamblea Departamental de Antioquia. (15 de 08 de 2002). Decreto 018 de 2002. "POR LA CUAL SE EXPIDE EL CODIGO DE CONVIVENCIA CIUDADANA PARA EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA". Recuperado el 07 de 03 de 2016.
- Atlas de Colombia interactivo. (2015). Atlas. Recuperado el 26 de septiembre de 2015 de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

- Barcelo, C., & Guzmán, R. (2008). Potencial de efecto del ruido urbano en amas de casa de Ciudad de La Habana. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 46(2), 1-14.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Ginebra: OMS, OPS/CEPIS.
- Bolaños, D. (s.f.). *Decibelímetros o sonómetros*. Recuperado de http://www.oocities.org/ar/bolanosdj/circuitos_archivos/MISONOMETRO.pdf
- Bourdet, D. (19 de 12 de 2012). Hiperacusia, cuando el oído es excesivamente sensible. Recuperado el 25 de 05 de 2016, de Doctissimo: <http://www.doctissimo.com/es/salud/cuerpo-sano/audicion/hiperacusia>
- Cabaní, F. (2003). *Efectos del ruido sobre la salud. salud*. Discurso inaugural del Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares. Recuperado de http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm
- Comisión de las Comunidades Europeas (1996). *Política futura de lucha contra el ruido. Libro Verde de la Comisión Europea*. Recuperado de http://medioambiente.cuenca.es/desktopmodules/tablaIP/fileDownload.aspx?id=141577_8821udf_libro+verde+union+europea+sobre+ruido.pdf&udr=141546&cn=archivo&ra=/Portals/Ayuntamiento
- Comisión de Salud Pública consejo interterritorial del sistema nacional de salud de España. (2000). *Efectos del ruido en la Salud*. Madrid España.
- CORNARE - Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los Ríos Negro y Nare (2012). *Informe técnico del estudio de ruido ambiental en el municipio de Cocorná*. Cocorná.

- Díaz , J., López, C., Tobías, A., & Linares , C. (2003, 12 de diciembre). *El ruido del tráfico origina graves problemas psíquicos y fisiológicos*. *El Ecologista* 38. Recuperado de <http://www.ecologistasenaccion.org/article8162.html>.
- Echeverry, C. & González, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 10(18), 51-60.
- Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” (2007). *Niveles de Ruido Protocolo. Laboratorio de condiciones de trabajo*. Facultad Ingeniería Industrial Laboratorio de Producción. Recuperado de <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>
- Esquema de Ordenamiento Territorial (2014). *EOT. Municipio de Cocorná*. Oficina de Planeación Municipal. Actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT.
- Fernández, F. (2011). Estudio generales de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía. *Cuadernos Geográficos* 49(2), 55-93.
- Forman, R. & Alexander, L. (1998). Roads and their major ecological effects. *Review of Ecology and Systematics* 29, 207-231.
- Ganime, J. , Almeida, D., Robazzi, M., Valenzuela, S., & Faleiro, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Enfermería Global* 19, 1-15.
- Jaramillo, A. (2007). *Acústica: La ciencia del sonido*. Medellín: Instituto Tecnológico de Antioquia.
- Jiménez, L., & Peters, J. (2015). *Contaminación Acústica y Ruido*. Madrid: Ecologistas en Acción.

López, I. (2000). *Exposición al ruido y salud*. Proceedings II Jornadas de salud Municipal. San Fernando de Henares. Madrid, 39-49.

Mendoza, J., Torras, S., Flores, M., Téllez, R., & Rascón, O. (s.f). *El impacto ambiental de ruido generado por el transporte carretero y su valoración hacia un transporte sustentable*. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Recuperado de http://www.piarc.org/ressources/documents/actes-seminaires06/c2122-mexique06/8648,EL_IMPACTO_AMBIENTAL_DE_RUIDO_GENER.pdf

Ministerio de Protección Social (2012). *Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en la salud y la calidad de vida asociada a la contaminación por ruido en áreas urbanas*. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, OPS.

Ministerio de Salud y Protección Social (2014). Autocuidado salud auditiva: somos todo oído. *Publicacion digital de educación para la salud* 2(4), 23-30.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 909 de 2008. 2008. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. MAVDT.

Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 948 de 1995. 1995. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Bogotá D.C. Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 627 de 2006. 2006.

Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental..

Bogotá D.C. MAVDT.

Miraya, F. (s.f.). *Acústica urbana. Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento*

DINAMA - Facultad de Ingeniería. Recuperado de

<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>

Murillo, D., Ortega I., Carrillo J., Pardo A., Rendon J. (2012). Comparación de métodos de

interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Ing.*

USBMed 3(1), 62-68.

NTC 3522 (2005). *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.*

Parte 1: Cantidades básicas y procedimientos de evaluación. Recuperado de

<http://www.ambientalex.info/guias/NTC3522.pdf>

Ohliger, T. (2016). *Contaminación atmosférica y acústica. Fundamentos jurídicos.*

Parlamento Europeo. Recuperado de

http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU_5.4.5.pdf.

OMS - Organización Mundial de la Salud (2014). *Evaluación multipaís de la capacidad*

nacional de prestación de atención audiológica. Ginebra: OMS.

Ramírez, A. & Domínguez, E. (2015). Contaminación acústica de origen vehicular en la

localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia). *Revista Gestión y Ambiente* 18(1), 7-

28.

Reina, M. (s.f.). Pérdidas auditivas por exposición al ruido ocupacional.

Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello 30(3), Recuperado de

<https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vol-303/otorrino30302->

[haciaunarevision/](https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vol-303/otorrino30302-haciaunarevision/)

Ruíz, D. (2003, 20 de enero). *Comentarios sobre los distintos tipos de sonómetros, sus especificaciones técnicas y su uso*. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

Recuperado de <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/icaro/Anexos/5-%20OBJETIVOS+/Recomendaciones/G-Ruido/2003%20Tipos%20de%20son%20F3metros+especificaciones-DP.Ruiz.pdf>.

Salud, (2016, 3 de Marzo). Cinco millones de colombianos tienen problemas de audición.

El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/cinco-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion/16527289>

Secretaría Distrital de Ambiente (s.f.). *Información general sobre la problemática de ruido*.

Recuperado de Bogotá mejor para todos <http://ambientebogota.gov.co/ruido>.

Vega, L. M., & Zorita, D. (s.f). *Proyecto de ingeniería de las ondas I. Infrasonidos y*

ultrasonidos. Universidad de Valladolid. Recuperado de https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_03_04/infra_y_ultra/infrasonidos.htm.

Watson, D. y Philip, G. (1985). A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation.

Geoprocessing 2, 315–327.