



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Ambiental

Autor:
Moya Osorio Erick Paul

Tutor:
Ágreda Oña José Luis

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moya Osorio Erick Paul, con cédula de ciudadanía No. 0503806226, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025”, siendo el Ingeniero Mg. José Luis Ágreda Oña, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Erick Paul Moya Osorio
C.C: 0503806226
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MOYA OSORIO ERICK PAUL**, identificado con cédula de ciudadanía **0503806226** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la

Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022 Finalización

de la carrera: Abril 2025 – Agosto 2025

Tutor: Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.

Tema: “**ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CESIONARIA no se hana obligada a reconocer pago alguno en igual sentido EL CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.


CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de julio del 2025.


Erick Paul Moya Osorio
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025”, de Moya Osorio Erick Paul, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.
C.C: 0401332101
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Moya Osorio Erick Paul, con el título del Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, M.Sc.
C.C: 0502188451
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Benjamín Velastegui Tapia, Mg.
C.C: 0502547649
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Oscar Daza Guerra, Mg.
CC: 0400689790
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a la Universidad y a los docentes que formaron parte de mi formación profesional, por compartir sus conocimientos, exigirme dar lo mejor de mí y brindarme las herramientas necesarias para afrontar los desafíos del mundo académico y laboral. Extiendo también mi gratitud a las autoridades locales, a mi docente tutor y a las personas que colaboraron en la recolección de datos y en la ejecución del trabajo de campo, cuyo aporte fue fundamental para el desarrollo de esta investigación. A mis amigos y compañeros de carrera, por su compañerismo, apoyo mutuo y por haber hecho de esta etapa una experiencia enriquecedora y memorable. Finalmente, gracias a todos quienes, de una u otra forma, aportaron con palabras de ánimo, gestos de confianza y presencia oportuna. Cada uno dejó una huella en este proceso.

Erick Paul Moya Osorio

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, la fortaleza y la perseverancia para culminar este proceso académico. A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la responsabilidad. Sin su ejemplo y sus sacrificios, este logro no habría sido posible. A mis hermanos Daniel y Matías por estar presente en cada etapa, brindándome palabras de aliento en los momentos más difíciles y compartiendo conmigo cada pequeño avance como un gran triunfo. Y a mí mismo, por no rendirme y seguir adelante incluso cuando el camino parecía cuesta arriba.

Erick Paul Moya Osorio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA AÑO 2025”.

Autor:
Moya Osorio Erick Paul

RESUMEN

La ciudad de Ambato presenta una dinámica urbana cada vez más intensa debido al crecimiento poblacional y el desarrollo de actividades comerciales generando contaminación acústica. Este estudio tuvo como objetivo determinar los niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación (PCA) del casco urbano de Ambato durante el año 2025. Se aplicó una metodología no experimental, longitudinal y de campo, con enfoque mixto. Se realizaron observaciones directas, revisión bibliográfica y mediciones acústicas con sonómetro certificado, conforme al Acuerdo Ministerial 097-A. El estudio abarcó 16 puntos urbanos estratégicos, evaluados en cuatro franjas horarias durante seis semanas. Los resultados revelaron niveles elevados en sectores como el Terminal Terrestre de Ingahurco (71 dB), el Centro Comercial Simón Bolívar (94 dB), el Mercado Modelo (73,25 dB) y el Parque 12 de Noviembre (73,79 dB). En contraste, zonas como la Plaza Urbina y el Hospital del IESS registraron niveles entre 42 y 50 dB, dentro de los rangos normativos. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de Kruskal-Wallis, mostrando diferencias significativas ($p < 0.001$) según horario y día. Se elaboraron mapas de dispersión con el método de interpolación IDW y una simulación acústica con el software CadnaA del punto más crítico que fue el parque 12 de Noviembre identificando áreas con más de 75 dB. Se formuló un plan de mitigación, que fue el diseño de una barrera verde con 3 especies vegetales fonoabsorbentes, con medidas de 5 metros de longitud, 2 metros de alto y con un espesor de 1 metro. Se concluyó que el plan de monitoreo propuesto permitió identificar de forma efectiva los niveles de presión sonora en Ambato y su relación con la actividad urbana. Este estudio aporta una base técnica sólida para la toma de decisiones en la gestión del ruido urbano y planificación territorial en Ambato.

Palabras clave: Contaminación acústica, Niveles de presión sonora, Monitoreo Ambiental, Barrera verde, Ruido Ambiental.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “ANALYSIS OF NOISE LEVELS IN THE URBAN AREA OF THE CITY OF AMBATO PROVINCE OF TUNGURAHUA YEAR 2025”

Author:
Moya Osorio Erick Paul

ABSTRACT

The city of Ambato is experiencing increasingly intense urban dynamics due to population growth and the development of commercial activities, generating noise pollution. The objective of this study was to determine the sound pressure levels at critical points of impact (CPI) in the urban area of Ambato during the year 2025. A non-experimental, longitudinal, and field methodology with a mixed approach was applied. Direct observations, a literature review, and acoustic measurements with a certified sound level meter were carried out in accordance with Ministerial Agreement 097-A. The study covered 16 strategic urban points, evaluated in four

time slots over six weeks. The results revealed high levels in areas such as the Ingahurco Bus Terminal (71 dB), the Simón Bolívar Shopping Center (94 dB), the Mercado Modelo (73.25 dB), and the 12 de Noviembre Park (73.79 dB). In contrast, areas such as Plaza Urbina and the IESS Hospital recorded levels between 42 and 50 dB, within the regulatory ranges. The data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test, showing significant differences ($p < 0.001$) according to time and day. Dispersion maps were created using the IDW interpolation method and an acoustic simulation with CadnaA software of the most critical point, which was 12 de Noviembre Park, identifying areas with more than 75 dB. A mitigation plan was formulated, which was the design of a green barrier with three sound-absorbing plant species, measuring 5 meters long, 2 meters high, and 1 meter thick. It was concluded that the proposed monitoring plan effectively identified sound pressure levels in Ambato and their relationship to urban activity. This study provides a solid technical basis for decision-making in urban noise management and territorial planning in Ambato.

Keywords: Noise pollution, Sound pressure levels, Environmental monitoring, Green barrier, Ambient noise.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. General	6
6.2. Específicos	6

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. Definición de ruido.....	8
8.2. Onda sonora.....	8
8.3. Contaminación acústica.....	8
8.3.1. Fuentes de contaminación acústica.....	8
8.3.2. Contaminación acústica en el casco urbano	9
8.4. Tipos de ruido ambiental	9
8.4.1. Ruido específico	9
8.4.2. Ruido Residual	9
8.4.3. Ruido Total	9
8.4.4. Ruido fluctuante	10
8.4.5. Ruido Intermitente.....	10
8.4.6. Ruido impulsivo	10
8.4.7. Ruido de Impacto	10
8.5. Frecuencias bajas.....	10
8.6. Niveles de ruido.....	10
8.6.1. Nivel de Presión Sonora (NPS)	10
8.6.2. Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq)	11
8.6.3. Nivel mínimo de presión sonora.....	11
8.6.4. Nivel máximo de presión sonora.....	11
8.7. Monitoreo del ruido	11
8.7.1. Sonómetro.....	11
8.7.1.1. Partes del sonómetro	12
8.7.2. Mapa de ruido.....	12
8.1.7.2. Interpolación	13

8.7.2.2. Métodos de interpolación.....	13
8.8. Plan de mitigación y/o prevención de ruido	13
8.9. Marco legal.....	13
9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
10. ÁREA DE ESTUDIO.....	15
11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	16
11.1. Tipo de investigación	16
11.1.1. Descriptivo	16
11.1.2. No experimental	16
11.1.3. Enfoque de Campo	17
11.1.4. Diseño longitudinal	17
11.2. Métodos.....	17
11.3. Técnicas de recolección de datos	19
11.4. Materiales e insumos	20
11.5. Metodología para determinar los puntos críticos de afectación (PCA)	20
11.5.1. De la evaluación ambiental base de ruido.....	21
11.5.2. Metodología para la medición, cuantificación y determinación de los NPS.....	21
11.5.2.1 Puntos de medición	21
11.5.2.2 Número mínimo de puntos de medición	23
11.5.2.3. Determinación de los sitios donde se debe llevar a cabo la medición	23
11.5.2.4. Criterios acerca del punto de medición	23
11.5.2.5. Momentos en los que se debe llevar a cabo la medición	23
11.5.2.6 Requisitos de los equipos de medición	24
11.5.2.7 Condiciones ambientales durante la medición	24
11.5.2.8 Ubicación del sonómetro.....	24
11.5.2.9 Ruido residual en el momento de la medición	25
11.5.3 Metodología para determinar los niveles del ruido específico.....	25

11.5.3.1 Métodos para la toma de muestras de ruido	25
11.5.3.2 Consideraciones para el muestreo	25
11.5.3.3 Protocolo de medición y determinación del nivel sonoro	26
11.5.3.4. Determinación de los niveles de los ruidos o cálculos	27
11.6. Metodología de los análisis estadístico	32
11.6.1. Análisis estadístico	32
11.6.2. Verificación de supuestos estadísticos	32
11.6.3. Normalidad de datos.....	32
11.6.2. Selección de la prueba inferencial	34
11.6.3. Pruebas post hoc	35
11.7. Metodología para elaborar los mapas de ruido.....	36
11.8. Metodología para elaborar la simulación de ruido del punto más crítico	37
11.9. Metodología para una propuesta de un plan de mitigación para minimizar los niveles de presión sonora en los puntos más críticos de afectación.....	41
12. COMPROBACIÓN DE RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	42
12.1. Análisis estadístico	42
13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
13.1. Resultados de los cálculos de los niveles de ruido	46
13.2. Mapas de dispersión de ruido de todas las semanas.....	59
13.3. Resultados de la simulación de punto más crítico.....	90
13.3. Propuesta de mitigación para minimizar los NPS en el punto más críticos de afectación en el casco urbano de la ciudad de Ambato	95
13.3.1. Justificación.....	96
13.3.2. Alcance	96
13.3.3. Reglamento.....	96
13.3.4. Propuesta de la barrera verde.....	99
13.3.4.1. Caracterización de la plantas	101
13.3.4.2. Selección de las plantas	102
13.3.4.3. Modelización gráfica de la barrera vegetal	104

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
14.1. Conclusiones.....	109
14.2. Recomendaciones	111
15. BIBLIOGRAFÍA.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto	4
Tabla 2. Actividades y tareas	6
Tabla 3. Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido	14
Tabla 4. Materiales e insumos	20
Tabla 5. Puntos críticos de afectación	22
Tabla 6. Cronograma de monitoreo	25
Tabla 7. Puntos de medición y método aplicado para el cálculo del nivel sonoro (LKeq) .	27
Tabla 8. Datos registrados en el monitoreo	27
Tabla 9. Datos de cálculos de ruido	28
Tabla 10. Datos de resultado.....	29
Tabla 11. Resultado de diferencia de nivel	29
Tabla 12. Resultado de corrección	30
Tabla 13. Resultado de NPS continuo	30
Tabla 14. Corrección por baja frecuencia 097A, Flujo 2	31
Tabla 15. Prueba de normalidad	33
Tabla 16. Prueba de igualdad	34
Tabla 17. Análisis Kruskal-Wallis por factor horario	42
Tabla 18. Prueba Post Hoc por factor horario	43
Tabla 19. Análisis Kruskal-Wallis por factor día	44
Tabla 20. Prueba Post Hoc por factor día	44
Tabla 21. Datos del Parque 12 de Noviembre – Semana 2	84
Tabla 22. Propuestas de barrera verde	93
Tabla 23. Lista de plantas en los parque de Ambato	94
Tabla 24. Especies propuestas para barrera verde según franja de altura y capacidad de absorción sonora	95
Tabla 25. Perfil técnico	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de la ciudad de Ambato	16
Figura 2. Registro de decibelios	25
Figura 3. Ubicación del área de estudio	38
Figura 4. Configuración fuente puntual	39
Figura 5. Configuración receptor	39
Figura 6. Configuración evaluación de edificios	40
Figura 7. Área para proyectar la simulación	40
Figura 8. Simulación sobre el parque doce de noviembre	41
Figura 9. Monitoreo por cada semana (07:00-08:00)	46
Figura 10. Monitoreo general de 07:00-08:00 (6 semanas)	48
Figura 11. Monitoreo por cada semana (12:00-13:00)	49
Figura 12. Monitoreo general de 12:00-13:00 (6 semanas)	51
Figura 13. Monitoreo por cada semana (16:00-17:00)	52
Figura 14. Monitoreo general de 16:00-17:00 (6 semanas)	54
Figura 15. Monitoreo por cada semana (19:00-20:00)	55
Figura 16. Monitoreo general de 19:00-20:00 (6 semanas)	58
Figura 17. Mapa 1 Semana 1 (08:00-09:00)	59
Figura 18. Mapa 2 Semana 2 (08:00-09:00)	60
Figura 19. Mapa 3 Semana 3 (08:00-09:00)	61
Figura 20. Mapa 4 Semana 4 (08:00-09:00)	62
Figura 21. Mapa 5 Semana 5 (08:00-09:00)	63
Figura 22. Mapa 6 Semana 6 (08:00-09:00)	64
Figura 23. Mapa 1 Semana 1 (12:00-13:00)	65
Figura 24. Mapa 2 Semana 2 (12:00-13:00)	66
Figura 25. Mapa 3 Semana 3 (12:00-13:00)	67
Figura 26. Mapa 4 Semana 4 (12:00-13:00)	68
Figura 27. Mapa 5 Semana 5 (12:00-13:00)	69
Figura 28. Mapa 6 Semana 6 (12:00-13:00)	70
Figura 29. Mapa 1 Semana 1 (16:00-17:00)	71
Figura 30. Mapa 2 Semana 2 (16:00-17:00)	72
Figura 31. Mapa 3 Semana 3 (16:00-17:00)	73
Figura 32. Mapa 4 Semana 4 (16:00-17:00)	74

Figura 33. Mapa 5 Semana 5 (16:00-17:00)	75
Figura 34. Mapa 6 Semana 6 (16:00-17:00)	76
Figura 35. Mapa 1 Semana 1 (19:00-20:00)	77
Figura 36. Mapa 2 Semana 2 (19:00-20:00)	78
Figura 37. Mapa 3 Semana 3 (19:00-20:00)	79
Figura 38. Mapa 4 Semana 4 (19:00-20:00)	80
Figura 39. Mapa 5 Semana 5 (19:00-20:00)	81
Figura 40. Mapa 6 Semana 6 (19:00-20:00)	82
Figura 41. Dispersión de ruido generado por CadnaA versión demo	84
Figura 42. Simulación de la dispersión de ruido generado por CadnaA versión demo	85
Figura 43. Simulación y PCA más crítico	85
Figura 44. Diseño de la barrera verde en el parque 12 de Noviembre	97
Figura 45. Modelo de la barrera verde en el parque 12 de Noviembre	100

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Análisis de niveles de ruido en el casco urbano de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua año 2025.

Fecha de inicio: Abril 2025

Fecha de finalización: Julio 2025

Lugar de ejecución: Casco urbano de la Ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Ingeniería Ambiental

Equipo de Trabajo:

- Tutor de titulación: Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.
- Lectores: Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, M.Sc.; Ing. Benjamín Velastegui Tapia, Mg.; Ing. Oscar Daza Guerra, Mg.
- Estudiante: Erick Paul Moya Osorio

Área de Conocimiento: Ruido y vibraciones, ruido urbano, contaminación acústica, niveles de ruido

Línea de investigación: Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

Sub líneas de investigación de la Carrera: Manejo y conservación del recurso aire

Línea de vinculación de la carrera: Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCIÓN

Se considera que el ruido es uno de los contaminantes ambientales más importantes que constituye una amenaza silenciosa para la salud. Según la Agenda 21 de la Naciones Unidas, es importante aplicar principios de gestión del ruido, entre los cuales se destacan: el principio de precaución y prevención que, asociados a otros componentes de gestión como la vigilancia de los niveles de ruido, modelos de exposición, enfoques para el control y evaluación del mismo, permite desarrollar e implementar estrategias integrales (Mendoza & Poaquiza, 2025). Además de ser considerado un contaminante, también constituye la causa principal de deterioro ambiental y estrés de las ciudades (Hernández, 2021).

En la Unión Europea, cerca del 40% de la población habita en áreas con contaminación acústica severa, con el tráfico rodado como fuente principal. Durante el día, la presión sonora supera los 55 dB, y un 20% de los ciudadanos se enfrenta a niveles que sobrepasan los 65 dB. Se clasifica como contaminación acústica nocturna cualquier ruido que supere los 55 dB en la noche (Romero & Rivera, 2024).

La ciudad de Ambato presenta una dinámica urbana cada vez más intensa debido al crecimiento poblacional y el desarrollo de actividades comerciales en zonas céntricas. Estos factores han provocado un aumento significativo en los niveles de presión sonora en determinados sectores del casco urbano, especialmente en áreas de alta concurrencia como terminales terrestres, mercados y parques centrales (Morocho & Jiménez, 2022).

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo general determinar los niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación del casco urbano de Ambato durante el año 2025.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio se realizó con la intención de evaluar y caracterizar los niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación (PCA) del casco urbano de la ciudad de Ambato, dado que la contaminación acústica se ha convertido en una problemática ambiental creciente en las ciudades ecuatorianas. Como lo presentan en el estudio de niveles de ruido de Toalomobo y Tenelema (2022) realizado en el mercado central de Ambato y Mercado Santa Rosa en Riobamba obtuvieron un registro de decibeles de 70 dB y 71 dB respectivamente superando los límites permitidos. Del mismo caso es en el año 2018, el mapa de ruido elaborado para la Administración Zonal La Mariscal de la

ciudad de Quito evidenció que más del 50% de la población que reside o transita por esta zona está expuesta a niveles sonoros superiores a los límites permitidos tanto en el día como en la noche. En particular, el ruido nocturno supera los 55 dB, umbral recomendado por la OMS, lo que representa un riesgo considerable para las personas y su entorno. La Red de Monitoreo Acústico del Distrito Metropolitano de Quito reportó que, hasta el año 2022, todos los sectores monitoreados (Jipijapa, Carapungo, Chiriyacu y Centro Histórico) superan consistentemente el límite nocturno, y que únicamente Jipijapa excede también el límite diurno de 60 dB. Las áreas con mayor impacto se concentran en las arterias viales más transitadas: la Av. 10 de Agosto, la Av. Patria y la Av. 6 de Diciembre. En esos tramos, el ruido durante el día se sitúa entre 75 y más de 80 dB. En el sector de La Mariscal, donde concentran bares, discotecas y un tráfico que no cesa, los registros medidos diurnos varían de 70 a 75 dB y en la noche se estabilizan entre 65 y 70 dB (Gustavo, 2024).

A pesar de que en Ecuador existe una normativa ambiental general (TULSMA), y ordenanzas municipales con competencias para regular el ruido, aún no se dispone de suficiente información técnica actualizada a nivel local que permita tomar decisiones eficaces. Ambato, como centro económico y comercial de la provincia de Tungurahua, ha experimentado un aumento en la densidad vehicular, actividades comerciales y construcciones, lo cual podría estar generando niveles de presión sonora superiores a los permitidos por la normativa nacional (Obesta, 2020).

Este proyecto aportó información valiosa mediante la elaboración de mapas de dispersión ruido ambiental y el análisis técnico de los niveles de presión sonora, permitiendo a las autoridades municipales y organismos ambientales contar con insumos reales y verificables para la gestión del ruido. Además, permitirá proponer un plan de mitigación basado en evidencia (Parrales & Fierro, 2023).

Desde el punto de vista práctico, la investigación permitió reconocer las fuentes principales de contaminación acústica y generar conciencia sobre sus efectos. A nivel teórico, este trabajo contribuirá al conocimiento local sobre el impacto del ruido urbano y podrá servir como base para estudios posteriores en otras ciudades del Ecuador (Herrera & Cabrera, 2022).

Adicionalmente, este estudio se enmarcó dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, especialmente el ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”

(ODS-ONU, 2025), que promueve la necesidad de reducir los impactos ambientales negativos per cápita, en particular los relacionados con la calidad del aire y el ruido.

Generar información técnica local sobre contaminación acústica es fundamental para avanzar hacia entornos urbanos más saludables, resilientes y sostenibles (ODS-ONU, 2025).

Por tanto, la realización de este proyecto es relevante, oportuna y necesaria, ya que sus resultados permitirán mejorar la calidad de vida de la población urbana de Ambato mediante acciones concretas para reducir el ruido ambiental.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El presente proyecto impacta de manera directa a la población residente en el casco urbano de la ciudad de Ambato, estimada en 177,316 habitantes (INEC, 2022), compuesta por 86,034 hombres y 91,283 mujeres. Estos beneficiarios directos son quienes se encuentran en el área específica donde se efectuó el monitoreo y análisis de niveles de ruido, y podrán experimentar mejoras en su calidad de vida gracias a las propuestas de mitigación y control del ruido ambiental derivadas de esta investigación.

De forma indirecta, el proyecto beneficia a toda la población del Cantón Ambato, que asciende a 391,627 personas (INEC, 2024), quienes se verán favorecidos a mediano y largo plazo a través de políticas públicas, planes ambientales y mejores condiciones urbanas basadas en los resultados del estudio.

Asimismo, la investigación contribuye al bienestar de los ecosistemas urbanos y periurbanos, al proponer medidas que mitiguen la contaminación acústica, reduciendo el estrés ambiental y mejorando la habitabilidad en la ciudad.

Tabla 1.

Beneficiarios del proyecto

Directos	Indirectos
Población del casco urbano de la ciudad de Ambato (Parroquia)	Población del Cantón Ambato
Población general de ciudad Ambato: 177.316 habitantes (INEC 2022).	Población general de cantón Ambato: 391.627 habitantes (INEC 2024).
Hombres: 86.034 habitantes Mujeres: 91.283 habitantes	Hombres: 189,761 habitantes Mujeres: 201,866 habitantes

Fuente: (INEC, 2010).

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La contaminación acústica es una problemática ambiental en las zonas urbanas de América Latina. De acuerdo con la OMS, niveles de ruido superiores a los 65 dB el día y 55 dB en la noche son perjudiciales para el ambiente (Kunak, 2025).

En el caso de Ecuador, la contaminación acústica ha sido reconocida como fuente de deterioro de la calidad ambiental urbana. Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y el Instituto Nacional de Estadística y Censos, los principales factores que contribuyen al ruido en zonas urbanas son el tráfico vehicular, el comercio informal, la construcción civil y el uso inadecuado de aparatos de sonido en espacios públicos (MAE, 2024). En Quito, Guayaquil y Cuenca se han realizado estudios que evidencian la superación de los límites permitidos de presión sonora en horarios diurnos y nocturnos (Acosta, 2023).

En la ciudad de Ambato, se identifican varios puntos de afectación donde convergen actividades comerciales, concentración de personas, circulación constante, presencia de altavoces, música en espacios públicos y actividades festivas (Sánchez E. , 2021). Aunque existen algunas normativas locales para el control del ruido (NT-003), no se cuenta con un monitoreo actualizado y sistemático que permita identificar los puntos críticos de afectación sonora. Esta ausencia de datos actuales dificulta la implementación de estrategias específicas para mitigar el impacto acústico en las zonas más sensibles de la ciudad.

Además, la población ambateña ha expresado reiteradamente su molestia ante el ruido excesivo, especialmente en zonas cercanas a terminales terrestres, avenidas de alto tráfico, mercados y áreas comerciales. Esta situación afecta de manera directa la calidad de vida, el desempeño laboral y el bienestar de miles de ciudadanos (Torres & Sánchez, 2023).

Por tanto, el análisis de los niveles de presión sonora en los puntos críticos del casco urbano de Ambato representa una acción relevante y oportuna, no solo desde una perspectiva ambiental, sino también como una herramienta de apoyo para una planificación urbana sostenible y centrada en el bienestar ciudadano. La elaboración de mapas de ruido y la propuesta de un plan de mitigación pueden convertirse en instrumentos fundamentales para futuras políticas públicas de control acústico en Ambato (Leones, 2023).

6. OBJETIVOS

6.1. General

Determinar los niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación (PCA) del casco urbano de la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua año 2025.

6.2. Específicos

- Establecer un plan de monitoreo para determinar el nivel de presión sonora equivalente en las zonas de afectación.
- Analizar el nivel de presión sonora en los puntos críticos de afectación para realizar las respectivas correcciones y determinar los niveles de tolerancia según la normativa respectiva.
- Elaborar mapas de dispersión de ruido ambiental para proponer un plan de mitigación para minimizar los niveles de presión sonora en los puntos más críticos de afectación.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2. *Actividades y tareas*

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Resultado
Objetivo 1			
Establecer un plan de monitoreo adecuado para determinar el nivel de presión sonora equivalente en las zonas de afectación.	Plan de muestreo	-Normativa 097A -Metodología ISO1996.	Plan de monitoreo estructurado.
Objetivo 2			
Analizar el nivel de presión sonora en los puntos críticos de afectación para realizar las respectivas correcciones y determinar los niveles de tolerancia	Mediciones de niveles de presión sonora en los puntos críticos.	Metodología para la medición, cuantificación y determinación del nivel del ruido (097-A).	Cálculos de los niveles de ruido (dB) en los puntos de monitoreo

según la normativa respectiva.			
Objetivo 3			
Elaborar mapas de ruido ambiental y proponer un plan de mitigación para minimizar los niveles de presión sonora en los puntos más críticos de afectación.	Elaboración de mapas de ruido ambiental georreferenciados.	Metodología de dispersión de ruido	Propuesta de técnica de mitigación

Elaborado por: El autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Definición de ruido

El ruido, se define como una sensación auditiva inarticulada, que por lo general es desagradable. Desde una perspectiva ambiental, el ruido se entiende como cualquier sonido molesto o no deseado que incomunica con las actividades cotidianas del ser humano, perturba su bienestar o afecta negativamente su salud (Massa, Cusi, & Álvaro, 2021).

8.2. Onda sonora

Una onda sonora es un cambio mecánico que se difunde a través de un medio elástico, como el aire, el agua o los materiales sólidos, mediante fluctuaciones de presión. Esta perturbación es generada por una fuente que vibra, produciendo compresiones y rarefacciones en el medio que transportan energía sin transportar materia (Zola, 2021).

8.3. Contaminación acústica

La contaminación acústica consiste en una alteración del medio ambiente caracterizada por la presencia de niveles de sonido que superan los umbrales tolerables, afectando de manera directa el bienestar de los individuos. No obstante, a diferencia de los agentes contaminantes convencionales, el ruido carece de residuos palpables y no se acumula en los compartimientos del medio físico, lo que dificulta su reconocimiento inmediato; sin embargo, su efecto se manifiesta de modo gradual y a menudo irreversible en organismos sometidos a exposiciones prolongadas. Se percibe únicamente por el oído, lo que ha contribuido a que sus efectos sean frecuentemente subestimados. Su creciente intensidad está asociada al desarrollo urbano, el aumento poblacional y la proliferación de fuentes móviles, lo que la convierte en una amenaza silenciosa pero persistente para el bienestar humano (Massa et al., 2021; Rodríguez & Juárez, 2020).

8.3.1. Fuentes de contaminación acústica

Las fuentes de contaminación sonora se categorizan en dos grupos: fijas y móviles. Las fuentes fijas son aquellas que permanecen en un lugar determinado y emiten ruido constante desde su ubicación original. Estas pueden incluir maquinaria industrial, plantas generadoras, equipos de ventilación o instalaciones comerciales, cuyos sonidos se propagan a través del aire o del suelo, afectando el entorno inmediato (Burgos, Nieto, Estupiñán, & Carreño, 2023).

Por otro lado, las fuentes móviles se caracterizan por su desplazamiento constante dentro del espacio urbano o rural. Este grupo incluye vehículos de transporte como automóviles, motocicletas, autobuses, trenes y aviones, cuya movilidad genera emisiones sonoras

variables que impactan de forma más amplia y dispersa. La interacción continua entre ambas fuentes contribuye significativamente al incremento del ruido ambiental, convirtiéndolo en un problema complejo de gestionar en contextos densamente poblados (Burgos, Nieto, Estupiñán, & Carreño, 2023).

8.3.2. Contaminación acústica en el casco urbano

La contaminación acústica en el casco urbano es una consecuencia directa del acelerado proceso de urbanización, que ha transformado los entornos naturales en espacios densamente habitados y funcionales, pero con escasa atención a los aspectos ecológicos. Este entorno, principal escenario de la vida cotidiana, refleja una creciente tensión ambiental causada por la concentración de actividades humanas que alteran el equilibrio del entorno y disminuyen la calidad (Chávez & Jalomo, 2023).

Dentro de este contexto, el ruido urbano emerge como uno de los contaminantes más comunes, resultado de múltiples fuentes sonoras propias del funcionamiento de la ciudad. Entre estas se encuentran las obras públicas, los servicios de limpieza, las sirenas, alarmas y diversas actividades recreativas y comerciales. La presencia constante y simultánea de estos sonidos genera un entorno acústico saturado, que afecta de manera adversa el bienestar de la población, al tratarse de una forma de contaminación no visible pero persistentemente invasiva (Barberán & Cedeño, 2023).

8.4. Tipos de ruido ambiental

8.4.1. Ruido específico

El ruido específico se define como una forma de ruido ambiental que puede separarse claramente del conjunto del ruido de fondo y que proviene de una fuente concreta. Se analiza y se cuantifica con el objetivo de verificar que se respeten los niveles máximos de emisión de ruido fijados por la normativa, recurriendo para ello a la determinación del nivel de presión sonora continua equivalente (097-A, 2015).

8.4.2. Ruido Residual

El ruido residual es el sonido que sigue presente en un espacio determinado una vez que se han eliminado conscientemente los ruidos que se estaban midiendo. Para obtener una lectura precisa del ruido residual, se deben atenuar o anular los otros ruidos del entorno, de modo que se pueda aislar el sonido de fondo que persiste (097-A, 2015).

8.4.3. Ruido Total

Es aquel ruido combinado por el ruido específico con el ruido residual (097-A, 2015).

8.4.4. Ruido fluctuante

Se considera ruido cuando la presión sonora cambia de forma continua y notable a lo largo del tiempo de observación, mostrando fluctuaciones significativas que superan los 5 dB en periodos breves (097-A, 2015 citado en Burgos et al., 2023).

8.4.5. Ruido Intermitente

Ocurre cuando la presión acústica baja de forma súbita hasta coincidir con el ruido de fondo y esa caída se repite varias veces a lo largo de la medición. Se manifiesta como variaciones repentinas y regulares en la fuerza del sonido, como cuando oímos el tic-tac de un reloj, el pase de un avión, el zumbido de un taladro o el aire de un secador (097-A, 2015 citado en Burgos et al., 2023).

8.4.6. Ruido impulsivo

Se entiende como ruido impulsivo aquel que presenta picos cortos y significativos en la presión sonora, cuya duración habitual no supera el segundo (097-A, 2015).

8.4.7. Ruido de Impacto

Se produce cuando el nivel de ruido se eleva de forma aguda y veloz en intervalos cortos, con un tiempo de subida no superior a 35 milisegundos y una duración total que no excede los 500 milisegundos. Por estas características, este fenómeno se clasifica entre los más peligrosos para el organismo humano; ilustraciones típicas son el impacto de una colisión de vehículos o el encendido repentino de un compresor (097-A, 2015 citado en Burgos et al., 2023).

8.5. Frecuencias bajas

Una frecuencia baja se refiere a ondas (electromagnéticas o sonoras) que tienen un número bajo de ciclos por segundo, es decir, un número reducido de ondas que pasan por un punto dado en un período de tiempo. En términos más simples, las frecuencias bajas se caracterizan por tener ondas con longitudes más largas. El retumbar de un trueno o el bajo de una canción tienen frecuencias bajas son ejemplo. (Hulatt & Freitas, 2024).

8.6. Niveles de ruido

8.6.1. Nivel de Presión Sonora (NPS)

Representa un valor constante que refleja la misma energía acústica que el ruido analizado durante un período determinado. Para su cálculo, se emplean ponderaciones específicas tanto en frecuencia como en tiempo, siguiendo estándares normalizados. Esta magnitud se expresa en decibelios (dB), unidad utilizada para cuantificar la intensidad del sonido (Barberán & Cedeño, 2023).

8.6.2. Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq)

Hace referencia al nivel constante de ruido que tiene la misma cantidad de energía sonora que el ruido registrado, lo que supone un peligro parecido para la salud auditiva. Este indicador es crucial en la evaluación y control del ruido, pues facilita la definición de límites autorizados para diversas actividades y usos del suelo. (Barberán & Cedeño, 2023)

8.6.3. Nivel mínimo de presión sonora

Es el valor más bajo registrado en el periodo de medición (097-A, 2015).

8.6.4. Nivel máximo de presión sonora

Es el valor máximo más alto en el periodo de medición (097-A, 2015).

8.7. Monitoreo del ruido

La medición del ruido ambiental difiere de la toma de muestras en agua, suelo o aire, ya que estos últimos son elementos físicos que pueden ser capturados directamente para su análisis. En cambio, el ruido es una perturbación sonora intangible que no puede ser extraída físicamente como una muestra. Por esta razón, su evaluación se realiza a través de la recopilación de datos de presión sonora, utilizando instrumentos especializados que miden con precisión la intensidad y características del sonido en un espacio determinado (Leitón & Solórzano, 2023).

El monitoreo del ruido requiere equipos calibrados, como sonómetros o medidores de nivel de presión sonora, que permiten registrar y analizar las variaciones temporales y frecuenciales del ruido ambiental. Estos dispositivos posibilitan la identificación de fuentes sonoras específicas, la cuantificación del nivel de exposición en diferentes áreas y horarios, y la evaluación del cumplimiento de normas y estándares ambientales. La información obtenida es fundamental para diseñar estrategias de mitigación y para la gestión efectiva del ruido en entornos urbanos e industriales (Leitón & Solórzano, 2023).

8.7.1. Sonómetro

Es un instrumento esencial para la medición del nivel de presión sonora, expresado en decibelios (dB), en un lugar y momento específicos. Su diseño y funcionamiento están orientados a replicar la forma en que el oído humano percibe el sonido, lo que permite obtener mediciones que reflejan con precisión la intensidad acústica del entorno (Loor, Gonzáles, & Galarza, 2023)

Existen diferentes clases de sonómetros que se diferencian principalmente por su grado de precisión en la medición de decibelios y la respuesta a distintas frecuencias. Estas clasificaciones son:

- Clase 0: Son los sonómetros más precisos, generalmente utilizados en laboratorios y en situaciones donde se requiere un nivel de exactitud máximo como referencia.
- Clase 1: Instrumentos de alta precisión, adecuados para mediciones acústicas detalladas y profesionales.
- Clase 2: Ofrecen un nivel de precisión moderado, ideales para realizar mediciones en campo donde se requiere un buen balance entre exactitud y practicidad.
- Clase 3: Son los menos precisos y se emplean principalmente para inspecciones preliminares o controles donde la exactitud no es crítica (Cuji, 2024).

8.7.1.1. Partes del sonómetro

El micrófono convierte las variaciones de presión sonora en voltajes que son proporcionales a esas variaciones. Luego, un amplificador potencia esas señales, de modo que sonidos muy tenues pueden ser registrados sin perder resolución. Un filtro de frecuencia, a su vez, simula cómo el oído humano responde a distintas frecuencias, usando tres conjuntos de curvas de respuesta que llamamos ponderaciones. Dentro de esas ponderaciones, clasificamos las características temporales en cuatro tipos: Show (S), Fase (F), Peca (P) e Impulsiva (I) (Barberán & Cedeño, 2023)

8.7.2. Mapa de ruido

Es una representación visual que refleja los niveles de ruido medidos o proyectados en un área específica durante un tiempo determinado. Esta herramienta permite conocer con precisión la intensidad y distribución del ruido ambiental al que están expuestas las personas en zonas urbanas, industriales o residenciales, facilitando así la identificación de áreas con alta contaminación acústica (Barberán & Cedeño, 2023).

El principal objetivo de estos mapas es proporcionar información detallada sobre la situación acústica de un territorio, lo que es fundamental para la planificación ambiental y urbana. A partir de estos datos, se pueden diseñar e implementar políticas y estrategias que busquen prevenir o mitigar los efectos adversos del ruido, especialmente cuando los niveles son perjudiciales para la salud pública, generando problemas como estrés, alteraciones del sueño y enfermedades cardiovasculares (Barberán & Cedeño, 2023). Además, los mapas de ruido sirven para evaluar la efectividad de las acciones tomadas y para monitorear la evolución de la contaminación acústica a lo largo del tiempo, permitiendo mantener o mejorar la calidad sonora cuando esta es favorable. La creación de estos mapas se apoya en tecnologías avanzadas de sistemas de información geográfica (SIG), tales como QGIS y ArcGIS, que ofrecen herramientas precisas para el análisis

espacial y la visualización de datos acústicos, integrando mediciones reales con modelos predictivos basados en fuentes sonoras conocidas (Cuji, 2024; Veliz & Sauñi, 2023).

8.1.7.2. Interpolación

La interpolación con enfoque al ruido es una técnica utilizada para estimar los niveles de presión sonora en áreas donde no se realizaron mediciones directas, a partir de los datos obtenidos en puntos cercanos. Esta metodología permite generar mapas continuos de distribución del ruido ambiental, identificando zonas críticas de exposición sonora. Se aplica comúnmente mediante herramientas de SIG, utilizando métodos el método IDW, lo que facilita la visualización del comportamiento espacial del ruido y la toma de decisiones para su mitigación (Romero et al., 2024).

8.7.2.2. Métodos de interpolación

Los métodos de interpolación generan superficies continuas que representan la distribución espacial de un fenómeno a partir de datos puntuales (Quichimbo, 2020).

- **IDW (Inverse Distance Weighting):** Técnica que asigna mayor peso a los puntos cercanos al punto de interés y menor peso a los más alejados, estimando el valor en función de la proximidad espacial (Quichimbo, 2020).

8.8. Plan de mitigación y/o prevención de ruido

Tiene como propósito principal reducir o evitar los efectos negativos de un problema identificado, actuando de manera anticipada para minimizar su impacto. En este sentido, se trata de un conjunto organizado de acciones y estrategias diseñadas para atenuar o impedir la ocurrencia de daños (Duque, Fierro, Pérez, & Tobar, 2023).

En el contexto de la contaminación acústica, el Plan de Mitigación Ambiental contempla medidas específicas orientadas a disminuir la exposición al ruido en áreas residenciales y comerciales. Estas acciones incluyen la instalación de barreras acústicas que bloquean o reducen la propagación del sonido, la mejora del aislamiento térmico y acústico en edificaciones, la regulación del tráfico vehicular para reducir emisiones sonoras, la implementación de zonas de baja emisión de ruido y el fomento de campañas de concienciación ciudadana, entre otros. Además, se recomienda el monitoreo continuo para asegurar el cumplimiento de los límites normativos vigentes. Así, se busca proteger el bienestar de la población, evitando los efectos adversos asociados a la exposición prolongada al nivel alto de ruido (Flores & Gómez, 2024)

8.9. Marco legal

- Acuerdo Ministerial 097-A Libro VI-Anexo 5 (Normativa en el Ecuador)

Tabla 3.

Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) para fuentes fijas de ruido

Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido		
NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FUENTE FIJAS DE RUIDO (FFR)		
Uso de Suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno 07:01 hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00
Residencia (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociables (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45 dB.	
Protección Ecológica (PE)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara acabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anexo 4.	
Recursos Naturales (RN)		

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A Libro VI-anexo 5, 2015.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La determinación de niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido permitirá identificar los puntos más críticos afectados por contaminación acústica en el casco urbano de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, durante el año 2025?

Dado que el presente estudio se enmarca en una investigación de tipo cuantitativa, descriptiva, no experimental y de campo, la validación se realiza mediante la formulación de preguntas científicas en lugar de hipótesis. Esto se debe a que el propósito principal no es establecer relaciones causales, sino describir y analizar los niveles de presión sonora

en zonas específicas del casco urbano de Ambato, con base en datos reales obtenidos mediante mediciones en campo. A través de estas preguntas científicas, se busca generar información relevante, cuantificable y útil para la planificación urbana y la gestión del ruido ambiental.

10. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localizó en el casco urbano de la ciudad de Ambato, capital de la provincia de Tungurahua, situada en la región Sierra central del Ecuador. Esta ciudad se encuentra aproximadamente a 2.580 msnm, y presenta una extensión urbana consolidada donde convergen actividades comerciales, industriales, educativas y de transporte, que generan una carga acústica significativa (PDOT-Ambato, 2025).

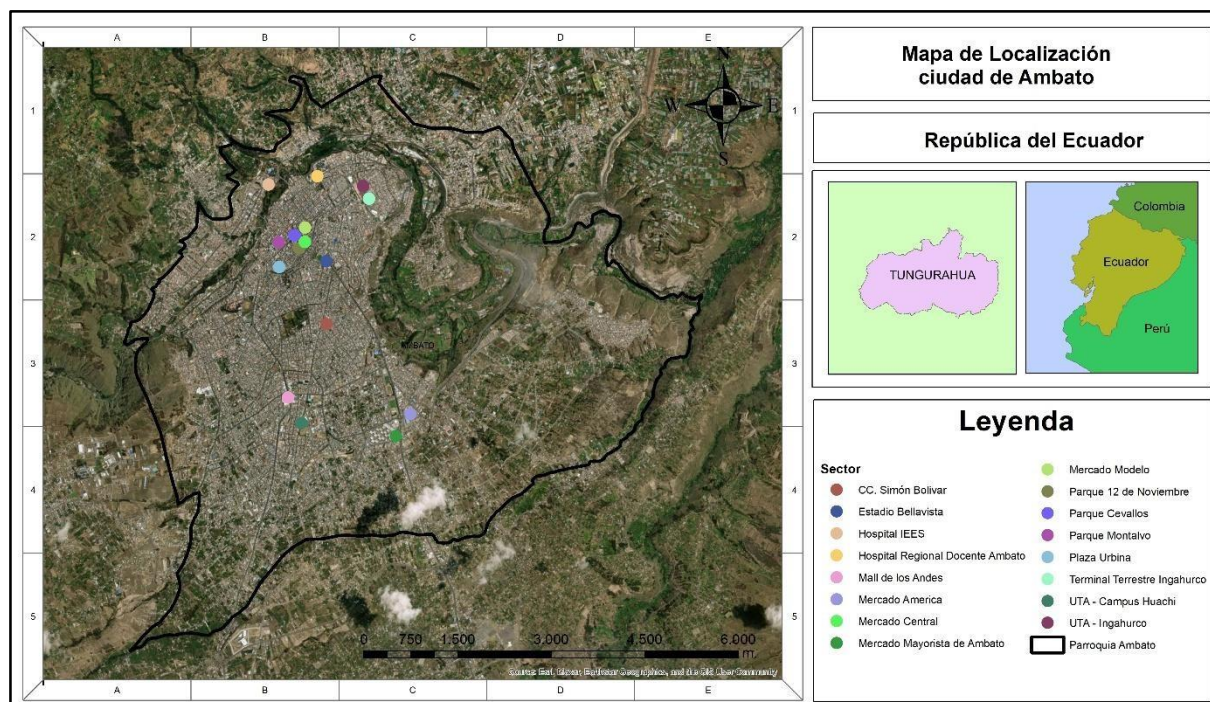
La delimitación del área de estudio abarcó los principales ejes viales, zonas de alta afluencia vehicular y sectores cercanos a centros escolares, hospitales, terminales terrestres y zonas residenciales. Estas zonas fueron seleccionadas por su susceptibilidad a niveles elevados de presión sonora, lo que permitió identificar puntos críticos para el levantamiento de datos y la elaboración de mapas de ruido.

La ciudad de Ambato se encuentra ubicada entre las coordenadas latitud 1°14' S y longitud 78°37' O. Limita al norte con los cantones Cevallos y Quero; al sur con Mocha; al este con Patate; y al oeste con Tisaleo y Cevallos (PDOT-Ambato, 2025). Esta configuración urbana y su conectividad vial la convierten en un escenario clave para el análisis de contaminación acústica urbana.

El estudio se desarrolló considerando las condiciones topográficas, climáticas y de densidad poblacional del casco urbano, elementos que pueden influir en la propagación y concentración del ruido ambiental.

Figura 1.

Mapa de localización de la ciudad de Ambato



Realizador por: El autor.

11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

11.1. Tipo de investigación

11.1.1. Descriptivo

Se eligió el tipo de investigación descriptivo ya que permitió caracterizar el comportamiento del ruido ambiental en función de la hora del día, la ubicación y la intensidad registrada. Facilitó la identificación de zonas con mayor exposición a contaminación acústica sin intervenir ni modificar el fenómeno observado. Este tipo de estudio posibilitó organizar la información de manera sistemática y comparable, lo que contribuyó a una mejor comprensión del comportamiento de las variables analizadas.

El método descriptivo tiene como propósito detallar características de un fenómeno en su contexto real. De acuerdo con Haro et al. (2024), este método se centra en observar y documentar condiciones existentes, permitiendo comprender la situación sin intervenir en ella.

11.1.2. No experimental

Se caracteriza por la ausencia de manipulación intencionada de variables. Se centra en observar y analizar situaciones tal como ocurren, sin intervenir en su desarrollo, lo que

resulta adecuado para estudios diagnósticos, descriptivos o correlacionales (Calua et al., 2021).

11.1.3. Enfoque de Campo

El enfoque de campo implica la recolección directa de datos en el lugar donde ocurre el fenómeno de estudio. El investigador se traslada al contexto real para obtener información de primera mano, lo cual enriquece la validez ecológica del estudio (Ibarretxe, 2022).

11.1.4. Diseño longitudinal

Este diseño permite observar los mismos puntos de medición en distintos momentos del tiempo, con el fin de identificar cambios, tendencias o patrones temporales. Los estudios longitudinales son útiles para monitorear variables ambientales sin alterar su comportamiento natural (Sreekumar, 2025).

11.2. Métodos

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes métodos, seleccionados en función del enfoque cuantitativo, cualitativo, descriptivo, de campo y longitudinal del estudio:

- **Método cuantitativo:** Se utilizó para recopilar, analizar e interpretar datos numéricos relacionados con los NPS en diferentes puntos del casco urbano de Ambato. Este método permitió establecer patrones y comparaciones objetivas a partir de las mediciones obtenidas con sonómetros.

El método cuantitativo se basa en la objetividad y precisión, permitiendo medir variables con instrumentos y realizar análisis estadísticos. Según (Quispe & Bernedo, 2020) este enfoque busca comprobar o describir fenómenos a partir de datos numéricos y evidencia empírica. Permite establecer patrones, relaciones y tendencias a partir de información numérica recolectada sistemáticamente (Medina et al., 2023).

- **Método cualitativo:** El estudio se basó en un método cualitativo, ya que durante el monitoreo de los niveles de ruido realizado durante seis semanas en el casco urbano de Ambato, se observaron distintos comportamientos del entorno que influyeron en la variación de los niveles sonoros. Se identificaron cambios en el flujo vehicular, en las actividades comerciales y en eventos específicos que se presentaron en ciertos horarios o días. Estas observaciones permitieron analizar el contexto urbano y comprender cómo las dinámicas cotidianas afectaron a la contaminación acústica.

El método cualitativo es un método de investigación que se centra en una comprensión profunda de los fenómenos sociales, culturales o ambientales, observando, interpretando y analizando el comportamiento, la experiencia o las situaciones (Duarte & Guerrero, 2024).

- **Método Analítico:** Se aplicó para descomponer e interpretar los datos obtenidos, relacionando los niveles de ruido con factores como ubicación, actividad urbana y hora del día. Esto facilitó un análisis más profundo sobre las causas de la contaminación acústica.

El método analítico consiste en el examen detallado de la información, separando los componentes del fenómeno estudiado para entender su estructura y relaciones. Según Ortega (2022), este método es útil para identificar patrones, relaciones causales y efectos a partir del análisis crítico de los datos recolectados.

- **Método Inductivo-Descriptivo:** Este método permitió partir de observaciones específicas (mediciones puntuales de presión sonora) para llegar a conclusiones generales sobre los niveles de ruido en el casco urbano, sin necesidad de manipulación experimental.

El método inductivo parte de la observación de hechos particulares para establecer generalizaciones. Como señalan García y Vargas (2023), este enfoque es apropiado para estudios descriptivos, ya que permite construir conclusiones a partir de evidencia concreta, sin necesidad de comprobar hipótesis previas.

- **Método Cartográfico:** Se empleó para representar espacialmente los datos obtenidos mediante mapas de ruido, facilitando la visualización de los puntos críticos de contaminación acústica. Este método fue clave para el análisis geográfico de los resultados y la delimitación de zonas con niveles elevados de presión sonora.

El método cartográfico permite la representación visual y espacial de fenómenos a través de mapas temáticos, es esencial para investigaciones que requieren interpretar y comunicar información georreferenciada, ya que facilita la toma de decisiones en la planificación urbana y ambiental (Plercher, 2021). De acuerdo con Lizmova, el método cartográfico de investigación se basa en el uso de mapas para describir, analizar y estudiar fenómenos, con la meta de generar nuevos saberes, identificar características, explorar las interrelaciones espaciales y, finalmente, prever comportamientos futuros (Lizmova, 2007).

11.3. Técnicas de recolección de datos

- **Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica se utilizó como técnica fundamental para sustentar teóricamente el estudio. A través de esta técnica, se consultaron fuentes académicas actualizadas como libros, artículos científicos, normativas legales y tesis relacionadas con la contaminación acústica, la presión sonora y la creación de mapas de ruido. Esta técnica permitió establecer un marco conceptual robusto que guio el análisis y la interpretación de los resultados.

La revisión bibliográfica consiste en la recopilación y análisis crítico de documentos científicos para fundamentar una investigación con base en antecedentes y teorías existentes, la revisión bibliográfica se constituye como un estudio en sí mismo. Concretamente, que integra de forma detallada, selectiva y crítica la información fundamental de una temática específica con una perspectiva unitaria y de conjunto (Millán & Dominguez, 2024).

- **Observación directa**

La observación directa se empleó durante los recorridos por los diferentes puntos del casco urbano. Permitted registrar en campo aspectos contextuales como la fuente del ruido, la intensidad del tránsito vehicular o la presencia de actividades industriales o comerciales. Esta técnica proporcionó información cualitativa valiosa para interpretar los resultados de las mediciones.

La observación directa, el método por el cual se observa de manera activa como observador las acciones realizadas por un individuo con el fin de comprender mejor su sistema (Ordinola et al., 2020).

- **Técnica de medición**

La técnica de medición se aplicó para registrar los NPS mediante el uso de sonómetros debidamente calibrados. Las medidas se realizaron en diferentes horarios del día y en puntos estratégicos del casco urbano, seleccionados por su alta actividad vehicular o comercial. Esta técnica fue esencial para elaborar los mapas de ruido y determinar las zonas con mayor exposición acústica.

La medición es una técnica propia de la investigación cuantitativa que permite asignar valores numéricos a fenómenos observables, con el fin de analizarlos estadísticamente (Coronado, 2020).

11.4. Materiales e insumos

Tabla 4.

Materiales e insumos

Material/Insumo	Descripción	Función en el estudio
Sonómetro	Equipo de alta precisión para medir niveles de presión sonora	Medición directa de niveles de ruido ambiental
Trípode ajustable	Soporte para estabilizar el sonómetro a 1.5 metros del suelo	Garantizar mediciones estandarizadas sin interferencia del operador
GPS portátil	Dispositivo de geolocalización	Determinar la ubicación exacta de los puntos de medición
Formatos de registro de datos	Hojas o archivos digitales con tabla de parámetros	Anotar y sistematizar las mediciones en campo
Computadora con software GIS (ArcGis)	Sistema de Información Geográfica (SIG)	Elaboración de mapas de ruido con georreferenciación
	especializado en análisis espacial	
Normativa	Legislación y norma técnica sobre ruido ambiental	Establecer límites permitidos y criterios de interpretación
Equipo de protección personal	Protectores auditivos, chalecos reflectivos, mascarillas	Seguridad del investigador durante el trabajo de campo
Smartphone	Dispositivo para capturar imágenes de los puntos críticos	Registro visual del entorno de medición
Bolígrafo, lápiz, carpeta, cinta métrica	Materiales auxiliares de campo	Apoyo para tareas logísticas durante las jornadas de medición

Realizado por: El autor

11.5. Metodología para determinar los puntos críticos de afectación (PCA)

Se empleó el procedimiento técnico definido en el Registro Oficial 097-A del anexo 5, que establece las pautas para medir, cuantificar y clasificar el ruido generado por un sistema de fuentes fijas.

11.5.1. De la evaluación ambiental base de ruido

Se identificó los sectores, en el perímetro de la FFR, donde se emiten los niveles de ruido más alto, así como los PCA cercanos.

Se levanto registro de:

- Niveles de presión sonora NPS
- El uso de suelo donde se encuentra la FFR. .
- Coordenadas de PCA
- Identificación de fuentes de ruido.
- Equipos
- Periodos de monitoreo

11.5.2. Metodología para la medición, cuantificación y determinación de los NPS

11.5.2.1 Puntos de medición

Los PCA se determinaron bajo la siguiente criterio:

Los PCA seleccionados en el casco urbano de Ambato responden a zonas con alta dinámica urbana, donde confluyen factores que incrementan significativamente los NPS. Entre estos se destacan la alta afluencia de personas, el tránsito constante de vehículos pesados y livianos, la presencia de terminales de transporte, mercados y centros comerciales con actividad informal y formal, así como la operación de ferias, uso de parlantes, bocinas, claxon y espectáculos públicos. Espacios como la Terminal Terrestre, mercados populares (Mayorista, Modelo, América y Central), plazas urbanas, hospitales y áreas universitarias presentan condiciones de congestión vehicular, ruidos intermitentes y continuos, así como fuentes de ruido estacionarias y móviles. Estos entornos reflejan una presión acústica significativa y variada, que justifica su priorización para el monitoreo y análisis del ruido ambiental en función de su impacto en el entorno.

Tabla 5.

Puntos críticos de afectación

Punto	Nombre	Justificación
1	Terminal Terrestre Ingahurco	Se observó una alta afluencia de personas y circulación constante de buses interprovinciales, Inter cantonales y de transporte público. Además, hubo presencia de ferias cercanas, estudiantes y tráfico vehicular intenso.
2	Mercado Mayorista de Ambato	Se evidenció gran tráfico vehicular, comercio informal, uso de parlantes, gritos de comerciantes, descarga de productos, tránsito de camiones pesados y realización de ferias cercanas.

3	Mercado Modelo	En día de feria, se reportó gran concentración de personas, presencia de vehículos, gritos, uso de parlantes y alto nivel de comercio informal, generando caos vehicular.
4	Parque 12 de Noviembre	Se identificó congestión vehicular, uso excesivo de claxon, gran afluencia de personas, parada de buses, presencia de libadores, bocinas, parlantes y zonas de espectáculos.
5	Parque Montalvo	Se registró tránsito de vehículos livianos, baja afluencia de personas y uso moderado de claxon, lo que reflejó niveles de ruido relativamente bajos.
6	Estadio Bellavista	Se observó tráfico vehicular pesado y liviano, salida masiva de estudiantes, cierre temporal de vías, claxon constante y parada de autobuses de transporte público.
7	UTA - Campus Huachi	Se registró tráfico vehicular, uso de equipos de sonido en vehículos, parlantes de establecimientos comerciales y concentración de estudiantes en las inmediaciones.
8	Hospital Regional Docente Ambato	Se identificó congestión vehicular, parada de buses intercantonales y urbanos, sirenas de ambulancias, cercanía a estación de bomberos, bocinas de comerciantes y alta afluencia.
9	Plaza Urbina	Se observó tráfico de vehículos livianos y pesados, descarga de mercadería, presencia de locales comerciales con parlantes y actividad comercial constante.
10	Mercado Central	Se evidenció parada de buses, presencia de comercio informal, alta concentración de personas y uso de parlantes en el entorno inmediato.
11	UTA - Ingahurco	Se detectó alta presencia de estudiantes, paso de buses interprovinciales y de transporte público, negocios con parlantes y actividades feriales cercanas.
12	Parque Cevallos	Se identificó concentración masiva de personas, espectáculos callejeros, tráfico vehicular, uso excesivo de claxon, parada de buses y comercio informal.
13	Mercado América	Se observó congestión vehicular, afluencia de personas, comercio informal, ferias cercanas y cierre temporal de vías.
14	Centro Comercial Simón Bolívar	Se reportó gran flujo vehicular, comercio informal, congestión vial, estacionamientos llenos y alta concentración de personas por ser día de feria.
15	Hospital del IESS	Se evidenció congestión vehicular, sonidos de sirenas, alta afluencia de personas, parada de buses, presencia de cuarto de máquinas y garaje de vehículos.

16	Mall de los Andes	Se registró alta concurrencia de personas por actividades de compra, estacionamientos llenos, tráfico vehicular, uso constante de claxon y operación de equipos de enfriamiento.
----	-------------------	--

Elaborado por: El autor

11.5.2.2 Número mínimo de puntos de medición

No se estableció el número mínimo de puntos de medición, pero el estándar recomienda determinar la medida mínima de los puntos utilizando los siguientes criterios:

- Que los puntos estén cerca de los lugares más afectados (PCA) por la FFR.
- Que se midan en las zonas donde el ruido que sale de la fuente (FFR) es más fuerte o intenso, especialmente en los alrededores.

Para el presente estudio se escogieron 16 puntos de medición (sectores) distribuidos en la ciudad de Ambato. La selección se realizó tomando en cuenta los criterios recomendados por la normativa técnica, priorizando los PCA más cercanos a posibles fuentes fijas de ruido y aquellos sectores donde se identificaron niveles de presión sonora más elevados en el perímetro urbano. Esta elección permitió asegurar una cobertura representativa del comportamiento acústico en las zonas de mayor conflicto sonoro, considerando tanto la actividad comercial, vehicular y social como la concentración poblacional en cada área.

11.5.2.3. Determinación de los sitios donde se debe llevar a cabo la medición

Los puntos de medición fueron establecidos siguiendo los criterios de la norma vigente.

11.5.2.4. Criterios acerca del punto de medición

- Los puntos de medición fueron determinados considerando las zonas donde el nivel de ruido específico era más alto, ubicados por fuera del perímetro o los límites físicos de la fuente fija de ruido.
- Se tomó en cuenta la topografía del entorno y el lugar del punto crítico de afectación.
- Las mediciones se realizaron directamente en los puntos seleccionados, procurando que el evaluador mantuviera una distancia mínima de 3 metros respecto a cualquier superficie que pudiera reflejar el sonido, con el fin de evitar distorsiones en los resultados.

11.5.2.5. Momentos en los que se debe llevar a cabo la medición

El personal de evaluación realizó mediciones en un momento en que la fuente de ruido de la fuente (FFR) emitió un nivel de presión de sonido para cada punto de evaluación, teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento normales.

11.5.2.6 Requisitos de los equipos de medición

El equipo de medición de ruido fue calibrado y cuenta con el certificado de calibración. Se utilizó un sonómetro, marca MINIPA, modelo MSL-1355B, con su respectiva certificación (anexos).

11.5.2.7 Condiciones ambientales durante la medición

Las mediciones no se realizaron en condiciones adversas que puedan afectar el proceso de medición.

11.5.2.8 Ubicación del sonómetro

Se colocó el sonómetro sobre un soporte a una altura de al menos 1,5 metros del suelo; el micrófono se orientó de modo que apuntara directamente a la fuente de ruido, manteniendo un ángulo de entre 45 y 90 grados con respecto a la horizontal. A lo largo del registro de datos, el operador se mantuvo a más de un metro de distancia del equipo, con el fin de minimizar cualquier posible interferencia en la lectura.

Figura 2.

Registro de decibelios



Realizador por: El autor

Tabla 6.*Cronograma de monitoreo*

Día de medición	Franja horaria	Punto de medición	Actividad	Barrio
Lunes	07:00-08:00 12:00-13:00 16:00-17:00 19:00-20:00	Terminal Ingaurco Mercado Mayorista Mercado Modelo Parque 12 Noviembre	Afluencia de pasajeros Día de feria Día de feria Hora pico	Ingaurco Alto Ficoa Huachi Chico Centro Histórico
Miércoles	07:00-08:00 12:00-13:00 16:00-17:00 19:00-20:00	Parque Montalvo Estadio bellavista UTA – Huachi Hospital Docente	Tráficos vehicular Cierre de vias colegios Mayor concurrencia Hora Piso	Centro Histórico La Merced Huachi grande Huachi Chico
Viernes	07:00-08:00 12:00-13:00 16:00-17:00 19:00-20:00	Plaza Urbina Hospital IESS UTA-Ingaurco Parque Cevallos	Día de feria Mayor concurrencia Mayor concurrencia Hora pico	Letamendi Letamendi Ingaurco Bajo Centro Histórico
Domingo	07:00-08:00 12:00-13:00 16:00-17:00 19:00-20:00	Mercado América C.C. Simón Bolívar Mercado Central Mall de los Andes	Día de feria Día de feria Día de feria Mayo Concurrencia	La Merced Huachi Chico Centro Histórico Izamba

Realizado por: El autor

11.5.2.9 Ruido residual en el momento de la medición

Durante la medición, el ruido de fondo o ruido residual debía ser lo más bajo posible, para que el ruido que realmente se quería medir (el FFR) fuera el que más se escuchara y afectara la medición.

11.5.3 Metodología para determinar los niveles del ruido específico**11.5.3.1 Métodos para la toma de muestras de ruido**

Para la medición de los NPS, se aplicó un procedimiento basado en intervalos de 5 segundos. En cada punto de evaluación se tomaron cinco mediciones consecutivas, cada una con una duración de 5 segundos, lo que representó un tiempo total de 25 segundos por punto. Este método permitió obtener un registro representativo del comportamiento acústico en cada sitio, facilitando el cálculo del NPS equivalente (L_{Keq}) de manera precisa y coherente con las condiciones del entorno.

11.5.3.2 Consideraciones para el muestreo

Se utilizó el mismo método de medición para registrar tanto el ruido total como el ruido residual, aplicando intervalos de 5 segundos. En cada punto se realizaron cinco mediciones consecutivas de 5 segundos cada una, sumando un total de 25 segundos por sitio.

La serie de muestras obtenidas fueron consideradas válidas cuando la diferencia entre el valor más alto y el más bajo no superó los 4 dB, lo cual permitió garantizar la consistencia de los datos y facilitó el análisis y la comparación entre los distintos puntos de evaluación.

11.5.3.3 Protocolo de medición y determinación del nivel sonoro

Durante el proceso de medición y análisis del NPS equivalente (L_{Keq}), se aplicaron dos métodos específicos según las características del ruido presente en cada punto de evaluación. En los sitios donde el ruido no presentó características impulsivas, pero sí un contenido energético alto en frecuencias bajas, se utilizó el Método M2 (*ruido sin características impulsivas y con contenido energético alto en frecuencias bajas*), siguiendo el procedimiento establecido en el Anexo 3.2: Flujo 02. Por otro lado, en los puntos donde se identificaron características impulsivas del ruido, como gritos, bocinas o impactos, y no se detectó un predominio de frecuencias bajas, se aplicó el Método M3 (*ruido con características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas*), de acuerdo con lo indicado en el Anexo 3.3: Flujo 03. Esta diferenciación metodológica permitió una evaluación más precisa y ajustada a las condiciones acústicas reales de cada entorno.

Tabla 7.

Puntos de medición y método aplicado para el cálculo del nivel sonoro (L_{Keq})

N°	Punto	Método
1	Terminal Terrestre Ingahurco	M2
2	Mercado Mayorista de Ambato	M3
3	Mercado Modelo	M3
4	Parque 12 de Noviembre	M3
5	Parque Montalvo	M2
6	Estadio Bellavista	M2
7	UTA - Campus Huachi	M2
8	Hospital Regional Docente Ambato	M3
9	Plaza Urbina	M2
10	Mercado Central	M2
11	UTA - Ingahurco	M2

12	Parque Cevallos	M3
13	Mercado América	M2
14	Centro Comercial Simón Bolívar	M3
15	Hospital del IESS	M2
16	Mall de los Andes	M3

Realizado por: El autor

11.5.3.4. Determinación de los niveles de los ruidos o cálculos

A continuación se presenta un ejemplo con el método 2 punto del Terminal Ingahurco con los resultados de la semana 2 del punto 1

- *Paso 1: Presentación y verificación de datos* **Tabla 8.**

Datos registrados en el monitoreo

RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO(dB)	
A (LAeqt)	C (LCeqt)	A (LAeqr)	C (LAeqr)
68,6	66,1	58,5	68,2
66,6	67,2	55,6	62,5
67,8	76,9	53,5	64,9
66,3	72,5	50,1	68,7
69,6	64,9	57,4	69,6
-1	1,2	1,1	-1,4

Nota: Se puede verificar que está dentro de los 4dB permitidos

- *Paso 2. Aplicación la formula del 097-A Anexo 5*

$$Leq \text{ Promedio} = 10 * \log \left[\frac{1}{n_i} 10^{0,1Leqn_1} + 10^{0,1Leqn_2} + \dots 10^{0,1Leqn_i} \right]$$

N: puede actuar como numero de muestra o tiempo de muestreo (25 segundos)

Se calculo con los datos de ruido equivalente (**A**) (**LAeqt**), Resolvemos

$10^{0,1Leqn_i}$:

$$10^{0,1Leqn_i} = 10^{0,1*68,6} = 7244359,6$$

$$10^{0,1Leqn_i} = 10^{0,1*66,6} = 4570881,9$$

$$10^{0,1Leqn_i} = 10^{0,1*67,8} = 6025595,9$$

$$100,1Leqni = 100,1*66,3 = 4265795,2$$

$100,1Leqni = 100,1*69,6 = 9120108,4$ Y así lo resolvemos con los

otros datos restantes

Tabla 9.

Datos de cálculos de ruido

LAeqtp	LCeqtp	LAeqrp	LCeqrp
10^{0,1}*Li	10^{0,1}*Li	10^{0,1}*Li	10^{0,1}*Li
7244359,6	4073802,8	707945,8	6606934,5
4570881,9	5248074,6	363078,1	1778279,4
6025595,9	48977881,9	223872,1	3090295,4
4265795,2	17782794,1	102329,3	7413102,4
9120108,4	3090295,4	549540,9	9120108,4

Realizado por: El autor

A continuación calculamos:

$$Leq \text{ Promedio: } 10 * \log \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0,1} Leqn1 + 10^{0,1} Leqn2 \pm \dots + 10^{0,1} Leqni) \right]$$

$$LAeqtp \text{ Promedio} = 10 * \log \left[\frac{1}{25} * (7244359,6 + 4570881,9 + 6025595,9 + 4265795,2 + 9120108,4) \right] = 69,97$$

$$LCeqtp \text{ Promedio} = 10 * \log \left[\frac{1}{25} * (4073802,8 + 5248074,6 + 48977881,9 + 17782794,1 + 3090295,4) \right] = 65,00$$

$$LAeqrp \text{ Promedio} = 10 * \log \left[\frac{1}{25} * (707945,8 + 363078,1 + 223872,1 + 102329,3 + 549540,9) \right] = 48,91$$

$$LCeqrp \text{ Promedio} = 10 * \log \left[\frac{1}{25} * (6606934,5 + 1778279,4 + 3090295,4 + 7413102,4 + 9120108,4) \right] = 60,49$$

Tabla 10.

Datos de resultado

Equivalente		Fondo	
LAeqtn	LCeqtn	LAeqrn	LCeqrn
60,97	65,0	48,91	60,49

Realizado por: El autor

• *Paso 3. Calculamos la diferencia de nivel (ΔL)* Dónde:

$\Delta L =$ Ruido total promedio – Ruido residual promedio

ΔL puede ser:

$$\Delta L_r = L_{aeqtp} - L_{aeqrp} \text{ (Alr se utiliza para calcular Kr)}$$

$$\Delta L_c = L_{ceqtp} - L_{ceqrp} \text{ (Alc se utiliza para calcular Krc)}$$

Calculamos la diferencia de nivel de ΔL_r y ΔL_c

$$\Delta L_r = 60,97 - 48,91 = 12,05$$

$$\Delta L_c = 65,0 - 60,49$$

Tabla 11.

Resultado de diferencia de nivel

ΔLR	ΔLc	
12,05	4,51	> 3 dB

Nota: La norma 097-A nos menciona que si el valor es mayor o igual que 3 se debe aplicar la fórmula de corrección, y si no supera el valor de L_{aeqtp} es igual a L_e .

• *Paso 4. Corrección de ruido*

Fórmula de corrección de ruido (K = corrección por ruido residual, según el caso. K puede ser: K_r , K_{ri} o K_{rc})

$$K = 10 * \log (1 - 10^{-0,1*\Delta L})$$

Calculo para K_r

$$K = 10 * \log (1 - 10^{-0,1*\Delta L_r})$$

$$K = 10 * \log(1 - 10^{-0,1*12,05}) = 0,28$$

Calculo para K_{rc} =

$$K = 10 * \log (1 - 10^{-0,1*\Delta L_c})$$

$$K = 10 * \log(1 - 10^{-0,1*4,51}) = 1,90$$

Tabla 12.

Resultado de corrección

K_r	K_{rc}
0,28	1,90

Realizado por: El autor

• *Paso 5.* Calculamos el NPS continua equivalente

Le = Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente del ruido específico medido con ponderación A.

$$Le = LAeqtp - Kr$$

$$Le = 59,17 - 0,28 = 60,69$$

Lce = Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente del ruido específico medido con ponderación C.

$$Lce = Lceqtp - Krc$$

$$Lce = 65,0 - 1,90 = 63,11$$

Tabla 13.

Resultado de NPS continuo

Le	Lce
60,69	63,11

Realizado por: El autor

- *Paso 6.* Calculamos Kbf

$$kbf = Lce - Le$$

$$kbf = 63,11 - 60,69$$

$$kbf = 2,42$$

El valor de kbf nos ayudara a poder corregir mediante la siguiente tabla que es para el método 2 (flujo 2 097^a-Anexo 5).

Tabla 14.

Corrección por baja frecuencia 097A, Flujo 2

Tabla A-Flujo2: Componentes baja frecuencia	
Lce-Le	Corrección por baja frecuencia
Menor a 10	0 dB
Entre 10 y 15	+3 dB
Mayor de 15	+6 dB

Realizado por: El autor

En este caso el valor de kbf es 2,42, lo que indica que se añadirá 0 dB

- *Paso 7. Cálculo de Lkeq*

$$Lkeq = Le + cte \text{ de la tabla}$$

$$Lkeq = 60,69 + 0$$

$$\mathbf{Lkeq = 60,69 dB}$$

11.6. Metodología de los análisis estadístico

11.6.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico inferencial de los datos obtenidos en esta investigación se llevó a cabo utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 27. El enfoque adoptado estuvo dirigido a identificar si existían diferencias significativas en los niveles de ruido según los factores evaluados. Para afirmar la validez de los resultados, se siguió un procedimiento sistemático que incluyó la verificación de los supuestos estadísticos, la selección de la prueba inferencial más adecuada y la realización de pruebas complementarias que permitieron profundizar en las diferencias encontradas.

11.6.2. Verificación de supuestos estadísticos

Antes de aplicar cualquier prueba estadística inferencial, resulta fundamental verificar el cumplimiento de ciertos supuestos que permiten seleccionar adecuadamente el tipo de prueba a utilizar. Esta verificación inicial es crucial, ya que determina si los datos cumplen con los criterios necesarios para aplicar pruebas paramétricas, o si, por el contrario, es necesario recurrir a pruebas no paramétricas (Kline, 2025). Asegurar esta elección adecuada garantiza la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis.

En esta investigación, se evaluaron dos supuestos clave: la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianzas entre los grupos.

11.6.3. Normalidad de datos

La normalidad de los datos se refiere a la medida en que una distribución de datos se asemeja a la distribución normal, también conocida como distribución gaussiana. Para evaluar este supuesto, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, recomendada para muestras mayores a 50 observaciones (Sánchez et al., 2024).

Hipótesis de la prueba de Kolmogórov-Smirnov:

- **Hipótesis nula (H_0):** Los datos presentan una distribución normal • **Hipótesis alternativa (H_1):** Los datos no presentan una distribución normal
- Nivel de significancia:**
- **Confianza:** 95%
- **Significancia (Alfa):** 5% (0.05)

Criterio de decisión:

Si $Sig. > 0.05$, no se rechaza $H_0 \rightarrow$ los datos presentan una distribución normal.

Si $Sig. < 0.05$, se rechaza $H_0 \rightarrow$ los datos no presentan una distribución normal.

Tabla 15.

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad			
<i>Kolmogórov-Smirnov</i>			
	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Decibeles	0,053	480	0,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Realizado por: El autor

Al examinar los resultados de la tabla, se observa que el valor de Sig. alcanza 0.003, un nivel que se encuentra por debajo del umbral de 0.05. Por tal motivo, la decisión es rechazar la hipótesis nula, lo que indica que los datos no se distribuyen de forma normal y, en consecuencia, el supuesto de normalidad no se sostiene.

11.6.1. Homogeneidad de la varianza

La homogeneidad de varianza, también denominada homocedasticidad, hace referencia a la suposición de que la varianza de los datos se mantiene constante entre los diferentes niveles de un factor o entre los distintos grupos de comparación. Para evaluar este supuesto, se aplicó la prueba de Levene, la cual es ampliamente utilizada en análisis estadísticos debido a su robustez frente a desviaciones de la normalidad y su eficacia para detectar desigualdades en las varianzas (Valdéz, 2024).

Hipótesis de la prueba de Levene:

- **Hipótesis nula (H_0):** Las varianzas entre los grupos son iguales •
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Las varianzas entre los grupos son diferentes

Nivel de significancia:

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (Alfa):** 5% (0.05) **Criterio de decisión:**

Si $Sig. > 0.05$, no se rechaza $H_0 \rightarrow$ hay homogeneidad de varianzas.

Si $Sig. < 0.05$, se rechaza $H_0 \rightarrow$ no hay homogeneidad de varianzas.

Tabla 16.

Prueba de igualdad

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de errora

Variable dependiente: Decibeles			
F	gl1	gl2	Sig.
3,509	15	464	0,000

Realizado por: El autor

Tras observar los datos de la tabla, se determina que el valor de *Sig.* es <0.001 , siendo inferior al nivel de significancia de 0.05. En consecuencia se rechaza la hipótesis nula, es decir, no existe homogeneidad de varianzas entre los grupos considerados y por tanto, no se cumple con el supuesto de homogeneidad.

11.6.2. Selección de la prueba inferencial

Una vez verificado que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se procedió a seleccionar una prueba estadística que permitiera comparar los grupos definidos sin requerir dichos supuestos. En este contexto, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual se considera adecuada cuando los datos no se ajustan a los supuestos. Este procedimiento examina si hay diferencias estadísticamente significativas entre dos o más grupos definidos por una variable independiente, en relación con una variable dependiente medida de forma continua (Ortega, 2024).

En el análisis se consideraron como variables independientes los factores Día y Horario, ya que representan categorías claras de agrupación de los datos que permiten evaluar si existen diferencias significativas en los niveles de ruido entre los distintos momentos de medición. No se incluyó la variable Sector como factor independiente en este análisis, debido a que cada sector fue evaluado únicamente en una combinación específica de día y horario, sin repetición en otras condiciones. Esta estructura de diseño impide que el sector sea tratado como un factor independiente en un análisis comparativo entre grupos, ya que no existe una base común que permita su evaluación directa con los demás sectores bajo las mismas condiciones. La variable dependiente en este análisis fue el nivel de ruido, medido en decibeles (dB).

Hipótesis de la prueba

- **Hipótesis nula (H_0):** No existen diferencias significativas entre las medianas de los grupos comparados.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Al menos uno de los grupos presenta una mediana significativamente diferente a la de los demás.

Nivel de significancia:

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (Alfa):** 5% (0.05)

Criterio de decisión

Si el valor de *Sig.* es mayor a 0.05, no se rechaza H_0 → no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Si el valor de *Sig.* es menor o igual a 0.05, se rechaza H_0 → existe al menos una diferencia significativa entre las medianas de los grupos.

11.6.3. Pruebas post hoc

Tras aplicar la prueba de Kruskal–Wallis y obtener resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$), fue necesario realizar un análisis post hoc para reconocer entre qué grupos específicos se presentaban las diferencias en los niveles de ruido. Debido a que la prueba de Kruskal–Wallis no permite conocer directamente qué pares de grupos difieren entre sí, se procedió a realizar comparaciones múltiples por pares.

Se utilizó el procedimiento de comparaciones por pares con corrección de Bonferroni, una técnica estadística que ajusta los valores de significación (p) para controlar el error tipo I asociado a múltiples pruebas simultáneas (Hayes, 2025). Esta corrección es especialmente útil cuando se comparan más de dos grupos, ya que aumenta la rigurosidad del análisis evitando falsos positivos.

Hipótesis de la prueba

- **Hipótesis nula (H_0):** No existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los grupos comparados.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los grupos comparados.

Nivel de significancia:

- **Confianza:** 95%
- **Significancia (Alfa):** 5% (0.05)

Criterio de decisión

Si el valor de *Sig. ajustada* es mayor a 0.05, no se rechaza H_0 → no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Si el valor de *Sig. ajustada* es menor o igual a 0.05, se rechaza $H_0 \rightarrow$ existe diferencia significativa entre las medianas de los grupos.

11.7. Metodología para elaborar los mapas de ruido

La elaboración de mapas de ruido ambiental se desarrolló mediante el software ArcGIS. Este proceso permitió representar gráficamente los NPS equivalentes obtenidos en los diferentes puntos de medición.

a. Recolección de datos acústicos

En una primera fase, se recolectaron datos de presión sonora en 16 puntos estratégicos (PCA) definidos previamente en función de criterios como concentración vehicular, presencia de actividades comerciales e industriales, y densidad poblacional. Las mediciones se realizaron durante 6 semanas consecutivas, en franjas horarias (07:00-20:00), utilizando sonómetros calibrados (MINIPA MSL-1355B) y conforme a lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097A.

b. Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Cada uno de los puntos fueron georreferenciado mediante el uso de un GPS portátil, permitiendo registrar las coordenadas UTM (Zona 17S) con una precisión submétrica. Esta información fue indispensable para cargar los puntos en el entorno de ArcGIS y para asegurar una representación precisa en el espacio.

c. Digitalización y estructuración de la base de datos

Se elaboró una base de datos tabular con los valores de presión sonora (L_{Aeq}) obtenidos en campo, la hora de medición, y las coordenadas de cada punto. Esta base se importó al software ArcGIS como capa puntual (shapefile), permitiendo su visualización espacial.

d. Interpolación de niveles de ruido

Para generar la superficie continua del mapa de ruido, se aplicó la técnica de interpolación espacial IDW (Inverse Distance Weighting), que asigna valores estimados a celdas sin datos.

e. Clasificación y simbología

Los valores interpolados se clasificaron según rangos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097A, la asignación de colores se dio de forma progresiva: verde (niveles bajos), amarillo (niveles medios), rojo (niveles altos), lo cual facilitó la interpretación visual y el análisis de zonas críticas.

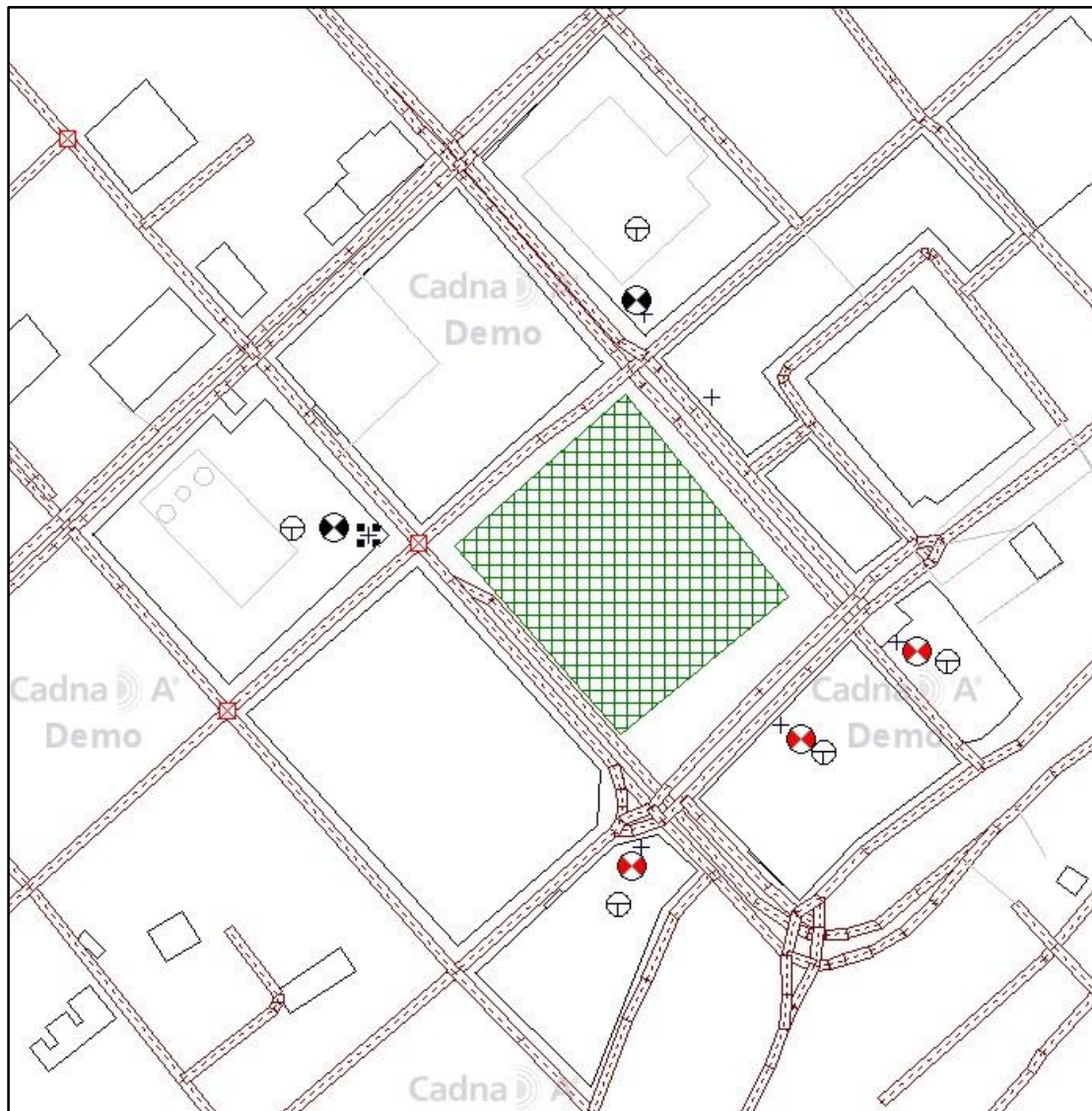
11.8. Metodología para elaborar la simulación de ruido del punto más crítico

Para evaluar los NPS en el punto más crítico del casco urbano de la ciudad de Ambato, se empleó el software CadnaA versión Demo.

1. Se utilizó el software QGIS para obtener la plantilla del área a simular. Mediante el complemento QuickMapService, se accedió al servicio OSM Standard para visualizar la zona de estudio.
2. Una vez identificada el área correspondiente al Parque 12 de Noviembre, se empleó la herramienta "Download OSM", seleccionando y exportando el área bajo el nombre "Área Parque Doce".
3. Posteriormente, se abrió el archivo en CadnaA, ubicando con precisión la zona a simular.
4. Se añadieron las estructuras representativas de las edificaciones circundantes al parque. En total, se modelaron nueve estructuras correspondientes a las manzanas del sector.
5. A continuación, se incorporaron los elementos básicos para la simulación: una fuente puntual, un receptor y un evaluador de edificaciones. Estos se ubicaron estratégicamente dentro de las estructuras cercanas a los puntos de monitoreo.

Figura 3.

Ubicación del área de estudio



Realizado por: El autor

6. Cada componente fue configurado de la siguiente manera:

- **Estructuras:** Se asignó un nombre y se activó la opción de "pérdida por reflexión", conservando el valor predeterminado de 20 dB.
- **Fuente puntual:** Se ingresó un nombre y un ID correspondiente.
- **Evaluador de edificaciones:** Se seleccionó la opción de "usar valores estándar para: carreteras".
- **Receptores:** Se asignó un nombre, ID, se configuró el uso de suelo como "carreteras" y se estableció el nivel límite de ruido en función de los valores medidos en cada punto.

Figura 4.

Configuración fuente puntual

Fuente Puntual

Nombre: FP1

ID: FP1

Tipo: Banda Única

Frecuencia (Hz): 500

Emisión constante

Result. PWL:	Día	Tarde	Noche
	0.0	0.0	0.0

Res. PWL max:

Día	Tarde	Noche

Corrección:

Día	Tarde	Noche
0.0	0.0	0.0

PWL

P. Trans:

Atenuación:

Día: 0.00

Tarde: 0.00

Noche: 0.00

K0 sin terr. (dB): 0.0

Normaliz. A: 0.0

Área (m²): 0.00

Master

OK

Cancelar

Geometría...

Directividad...

Ayuda

Realizado por: El autor

Figura 5.

Configuración receptor

Receptor

Nombre: R1

ID: R1

Uso de Suelo: (ohne Nutzung)

Determinar a partir de Áreas de Uso de Suelo

Aplicar Valores Límite para: Carreteras

Nivel Límite (dBA)	Día	Noche
	68.0	45.0

Nivel de Presión Sonora (dBA)	Día	Noche
	75.6	73.6

Nivel Excedido (dBA):	Día	Noche
	7.6	28.6

Generar Rayos (como Pol. Auxiliares)

OK

Cancelar

Geometría...

Niv. Parcial...

Nivel AzB...

Directividad...

Ayuda

Realizado por: El autor

Figura 6.

Configuración evaluación de edificios

Evaluación en edificios

Nombre: EE1

ID: EE1

Uso de suelo: (ohne Nutzung)

Det. a partir de áreas de usos de suelo

Usar valores estándar para: Carreteras

Repr. nivel en edificios (dB)

Día	Noche
-88.0	-88.0

Plantas con exceso

desde: a:

Altura de planta (m): 2.80

Altura planta baja (m): 2.50

Redondear con último dígito: 0.1000

Excluir fachadas...

OK

Cancelar

Geometría...

Directividad...

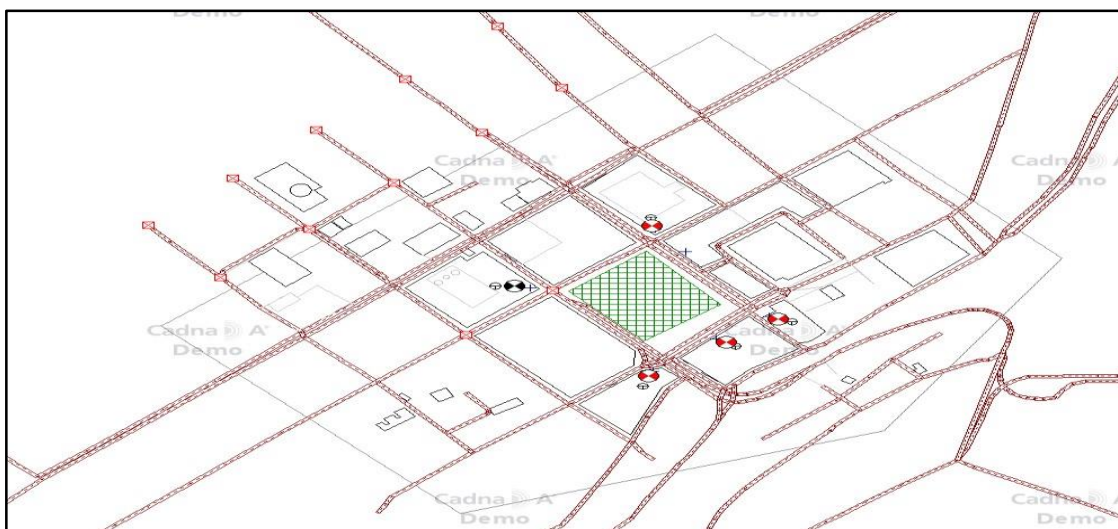
Ayuda

Realizado por: El autor

7. Posteriormente, se delimitó el área de análisis para proyectar los datos ingresados.

Figura 7.

Área para proyectar la simulación



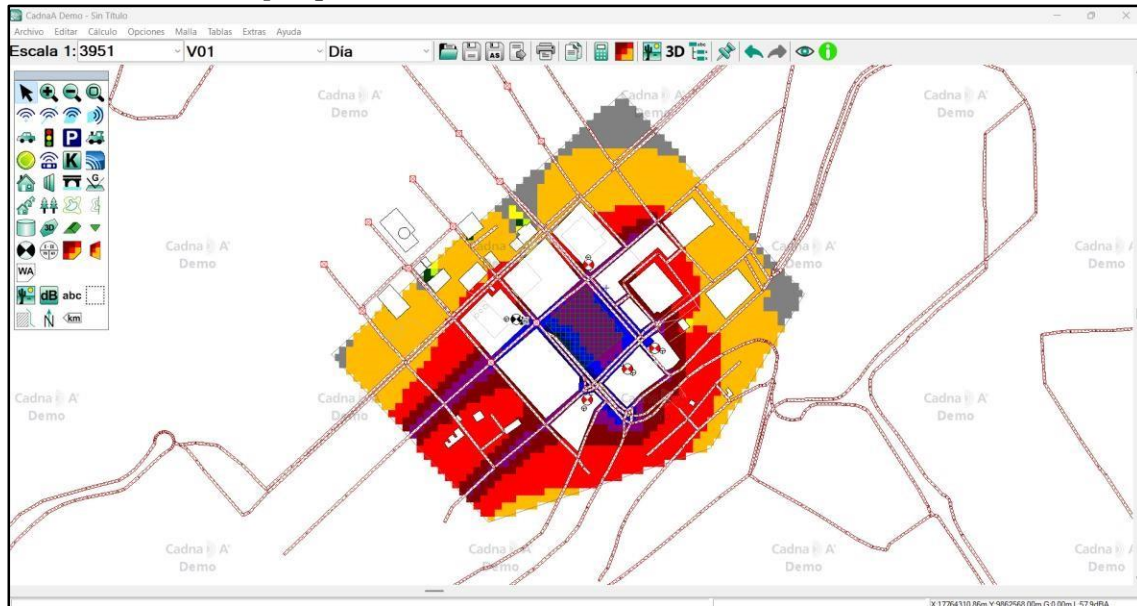
Realizado por: El autor

8. Se verificó que el modelo de propagación estuviera configurado bajo la norma **ISO 1996**, y se procedió con el cálculo.

9. Se ejecutó el análisis mediante la herramienta de “**Calcular malla**”, generando el mapa de simulación.

Figura 8.

Simulación sobre el parque doce de noviembre



Realizado por: El autor

10. Finalmente, se utilizó la opción **3D Viewer** para visualizar de manera tridimensional la dispersión del ruido en la zona analizada.

11.9. Metodología para una propuesta de un plan de mitigación para minimizar los niveles de presión sonora en los puntos más críticos de afectación

- La planificación de la medida de mitigación se sustentó en los resultados obtenidos tras seis semanas de monitoreo de presión sonora, realizadas en dieciséis puntos estratégicos del casco urbano de Ambato. A partir de esta información y del análisis de los mapas de dispersión elaborados, se identificó al Parque 12 de Noviembre como el punto con mayor nivel de exposición al ruido ambiental, superando los valores establecidos por la normativa vigente.
- Con base en estos hallazgos, se diseñó una barrera verde fonoabsorbente como medida puntual de mitigación acústica para este sector. El diseño se apoyó en criterios técnicos como la capacidad de absorción sonora de las especies vegetales, su adaptabilidad al clima local, facilidad de mantenimiento y compatibilidad con el entorno urbano.
- La barrera se estructuró en tres franjas vegetales, distribuidas según la altura y características acústicas de las especies.

- Luego se procedió a diseñar en un software CAD para su observación.

12. COMPROBACIÓN DE RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

12.1. Análisis estadístico

A continuación se exponen los resultados del análisis estadístico orientado a evaluar los niveles de ruido desagregados por franjas horarias y por días de la semana. Los resultados indicaron que las muestras no satisfacían los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas; por ello, se optó por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Para detectar las diferencias específicas entre los grupos, se llevaron a cabo comparaciones post hoc acompañadas de la corrección de Bonferroni.

Tabla 17.

Análisis Kruskal-Wallis por factor horario

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	
N total	480
Estadístico de prueba	74,316 ^a
Grado de libertad	3

Sig. asintótica (prueba bilateral) <0,001 a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Realizado por: El autor

La prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, aplicada a 480 observaciones agrupadas en cuatro franjas horarias ($gl = 3$), obtuvo un estadístico $H = 74.316$ y una significancia asintótica $Sig. < 0.001$. Al ser este valor muy inferior al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula de igualdad en la distribución de decibeles entre franjas horarias. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que al menos una de las franjas presenta niveles de decibeles significativamente distintos, lo cual evidencia variaciones relevantes en la intensidad sonora según el momento del día.

Tabla 18.

Prueba Post Hoc por factor horario

Comparaciones por parejas de Horario					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a

7:00-8:00- 16:00-17:00	87,917	17,907	4,91	0,000	0,000
7:00-8:00- 19:00-20:00	118,183	17,907	6,6	0,000	0,000
7:00-8:00- 12:00-13:00	145,1	17,907	8,103	0,000	0,000
16:00-17:00- 19:00-20:00	-30,267	17,907	-1,69	0,091	0,546
16:00-17:00- 12:00-13:00	57,183	17,907	3,193	0,001	0,008
19:00-20:00- 12:00-13:00	26,917	17,907	1,503	0,133	0,797

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Realizado por: El autor

Después de confirmar diferencias estadísticamente significativas en los niveles de ruido entre las franjas horarias evaluadas, se aplicó una prueba post hoc con corrección Bonferroni para identificar específicamente cuáles horarios presentaban estas diferencias.

Los resultados mostraron que la franja horaria de 7:00 a 8:00 es significativamente distinta a todas las demás, con valores de significancia ajustada < 0.001 . Los valores positivos del estadístico de prueba en estas comparaciones indican que los niveles de ruido en las demás franjas son mayores que en esta primera hora de la mañana. Por tanto, se concluye que entre las franjas analizadas, 7:00 a 8:00 es el periodo con menor intensidad sonora.

Además, se encontró una diferencia significativa entre los horarios 16:00–17:00 y 12:00–13:00 (*Sig. ajustada* = 0.008), donde los niveles de ruido al mediodía superan significativamente a los de media tarde.

Por otro lado, las comparaciones entre los horarios 16:00–17:00 y 19:00–20:00, así como entre 19:00–20:00 y 12:00–13:00, no mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que los niveles de ruido en estas franjas vespertinas son similares.

Tabla 19.

Análisis Kruskal-Wallis por factor día

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	N total	480
Estadístico de prueba		40,463 ^a
Grado de libertad		3

Sig. asintótica (prueba bilateral) <0,001 a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Realizado por: El autor

La prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, aplicada a 480 observaciones agrupadas en cuatro días ($gl = 3$), obtuvo un estadístico $H = 40,463$ y una significancia asintótica $Sig. < 0.001$. Al ser este valor muy inferior al nivel de significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula de igualdad en la distribución de decibeles entre días. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que al menos uno de los días presenta niveles de decibeles significativamente distintos, lo cual evidencia variaciones relevantes en la intensidad sonora según el día.

Tabla 20.

Prueba Post Hoc por factor día

Comparaciones por parejas de Día					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada^a
Viernes- Miércoles	20,192	17,907	1,128	0,259	1,000
Viernes- Domingo	35,346	17,907	1,974	0,048	0,290
ViernesLunes	106,896	17,907	5,969	0,000	0,000
MiércolesDomingo	15,154	17,907	0,846	0,397	1,000
MiércolesLunes	86,704	17,907	4,842	0,000	0,000
DomingoLunes	-71,55	17,907	-3,996	0,000	0,000

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Realizado por: El autor

Tras confirmar la existencia de diferencias estadísticas significativas en los niveles de decibeles entre los días de la semana, se procedió a realizar la prueba post hoc para identificar entre cuáles días se encuentran dichas diferencias.

Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre los días viernes, miércoles y domingo, ya que las comparaciones entre estos días presentan valores $Sig.$ ajustados mayores a 0,05. Esto indica que el nivel de ruido registrado en estos tres días es similar.

Sin embargo, el día lunes presenta diferencias significativas con respecto a los demás días evaluados. Las comparaciones entre lunes y viernes, lunes y miércoles, así como lunes y domingo, muestran valores *Sig. ajustados* < 0.001 , lo que evidencia que el nivel de ruido durante el lunes es significativamente distinto en comparación con los otros días, siendo considerado como el día donde existe mayor nivel sonoro.

13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

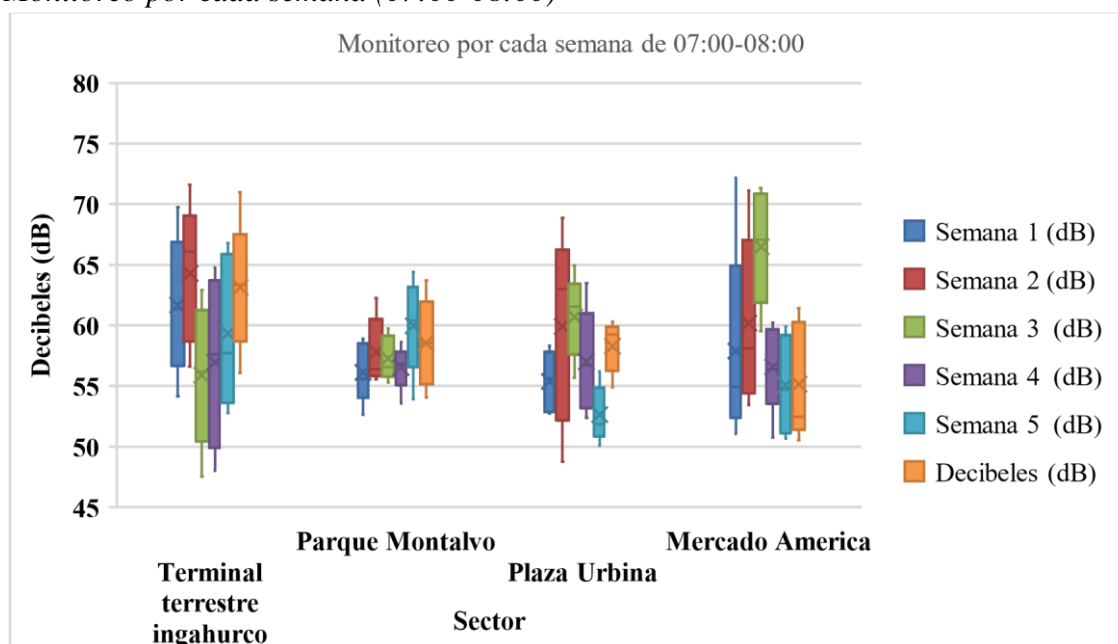
A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo de los NPS equivalente (LAeq) registrados durante la campaña de monitoreo acústico. Los datos fueron recolectados en dieciséis lugares estratégicos del casco urbano de Ambato, durante diferentes franjas horarias, con el objetivo de identificar las zonas con mayor exposición al ruido ambiental y compararlos con los límites establecidos por la normativa vigente.

13.1. Resultados de los cálculos de los niveles de ruido

• Franja horaria: 07:00 – 08:00

Figura 9.

Monitoreo por cada semana (07:00-08:00)



Realizado por: El autor

Interpretación:

Durante el horario de 7:00 a 8:00, en el sector de la Terminal Terrestre Ingahurco (puntos T.I_1 a T.I_5), se evidenció una alta variabilidad en los niveles de ruido a lo largo de las seis semanas de monitoreo. El valor máximo se registró en la semana 2 con 71,61 dB, mientras que el mínimo se registró en la semana 3 con 47,53 dB. En general, los puntos evaluados superaron de forma reiterada el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A para zonas comerciales, lo que refleja un incumplimiento de la regulación ambiental vigente. Las semanas más críticas fueron la segunda y la sexta, marcadas por un incremento significativo del ruido, posiblemente debido a una mayor actividad de transporte, especialmente por la operación intensiva de buses interprovinciales y la

realización de ferias cercanas. A ello se suma el tráfico vehicular denso habitual en las mañanas y la presencia de estudiantes en el área. En conjunto, estos factores reflejan una dinámica matutina intensa en el sector, directamente vinculada al funcionamiento de la terminal y su entorno comercial.

En contraste, en el sector del Parque Montalvo (puntos P.M_1 a P.M_5), los niveles de ruido se mantuvieron relativamente constantes durante las seis semanas de monitoreo, con variaciones leves entre una semana y otra. El nivel máximo se registró en la semana 5 con 64,43 dB, mientras que el mínimo se observó en la semana 1 con 52,64 dB. Aunque en general los niveles no superaron de forma significativa el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A, se identificaron algunos picos aislados que podrían atribuirse a un aumento temporal del tránsito o a eventos ocasionales realizados en la zona. Este comportamiento puede explicarse por las características del entorno, donde el tránsito vehicular es moderado, predominan los vehículos livianos y el uso del claxon es esporádico. Además, la baja densidad comercial reduce la generación de fuentes constantes de ruido. En conjunto, estos factores contribuyen a un ambiente acústico más estable y menos conflictivo, influenciado principalmente por actividades propias del uso público del parque y del tránsito urbano cotidiano.

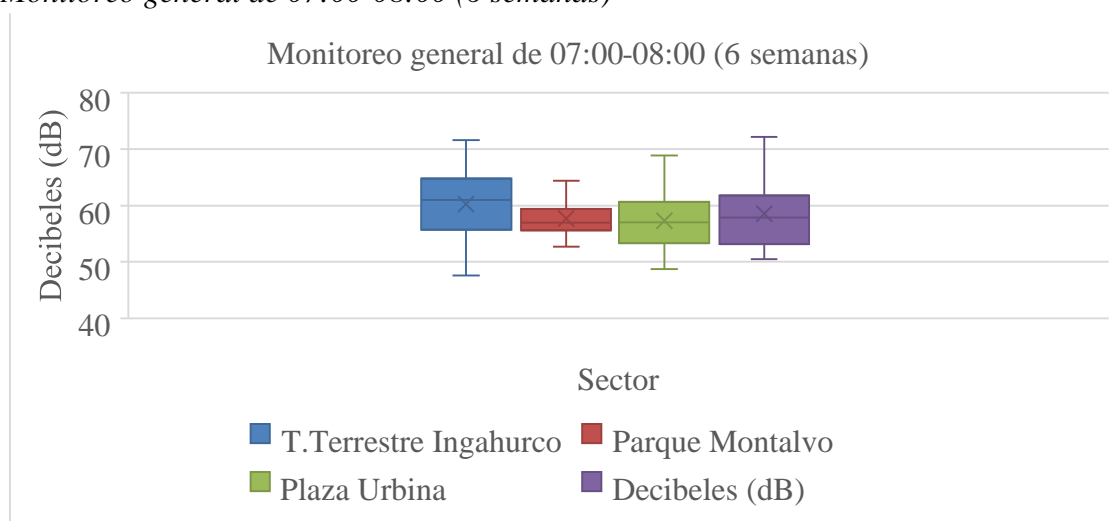
Por otro lado, en el sector de la Plaza Urbina (puntos P.U_1 a P.U_5), se observó una marcada variabilidad en los niveles de ruido a lo largo de las semanas monitoreadas, lo que evidencia una dinámica acústica inestable. Durante la semana 2 se registraron tanto el valor máximo con 68,89 dB como el mínimo con 48,74 dB, lo que refleja fluctuaciones significativas incluso dentro de un mismo periodo. Esta alta dispersión entre los datos sugiere la influencia de factores puntuales y cambiantes que alteran el comportamiento del entorno sonoro. Sin embargo, en términos generales, los niveles de ruido no superan de forma significativa el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A, salvo en momentos específicos. Entre las principales fuentes de ruido identificadas se encuentran la actividad comercial que inicia desde tempranas horas, la descarga de productos, el tránsito mixto de vehículos y la utilización de parlantes que amplifican sonidos en el área. Estos elementos contribuyen a un incremento considerable del ruido, especialmente al comienzo de la jornada, generando picos que superan los niveles establecidos por la normativa ambiental vigente.

Finalmente, en el sector del Mercado América (puntos M.A_1 a M.A_5) se registraron fluctuaciones importantes en los niveles de ruido a lo largo de las semanas monitoreadas.

El valor máximo se alcanzó en la semana 1 con 72,19 dB, mientras que el mínimo se observó en la semana 6 con 50,53 dB, destacándose además un aumento significativo en la semana 3. En términos generales, este sector suele superar con frecuencia el límite permitido de 60 dB establecido por la normativa vigente. Estos niveles elevados de ruido están relacionados principalmente con la alta afluencia de personas, la intensa actividad del comercio informal, el tránsito vehicular y los cierres temporales de vías, los cuales alteran la circulación habitual y contribuyen a picos sonoros en la zona.

Figura 10.

Monitoreo general de 07:00-08:00 (6 semanas)



Realizado por: El autor

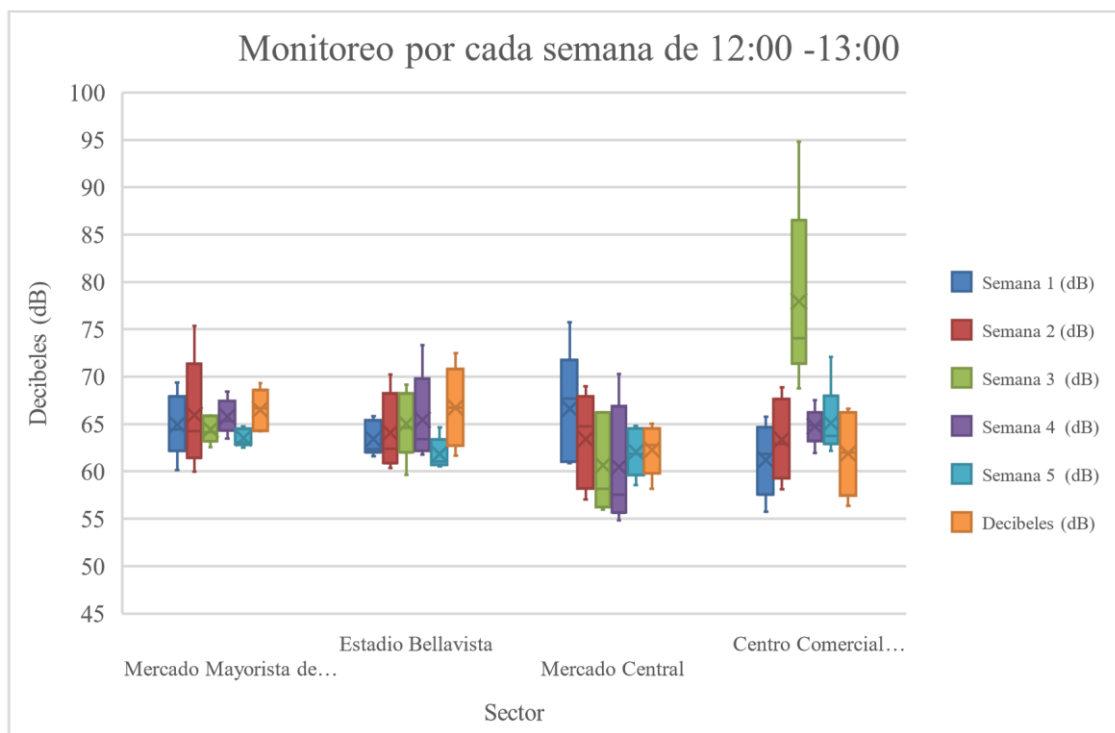
Interpretación

En la figura 2 se observa que, durante el monitoreo de seis semanas y en la franja de 07:00 a 08:00, los niveles de ruido más altos se registraron en la Terminal Terrestre Ingahurco con un promedio de 60,2 dB constituyéndose así en el punto de mayor riesgo acústico. Este valor responde directamente al intenso tránsito de vehículos y a la actividad comercial matutina característica de la zona. En contraste, la Plaza Urbina, el Parque Montalvo y el Mercado América mostraron una incidencia sonora menor con un promedio de 57,3 dB, 57,7 dB y 58,6, respectivamente, cabe recalcar que aunque los niveles sonoros de estos sectores no superan el límite establecido en la normativa vigente, estos pueden llegar a convertirse también en puntos de riesgo acústico.

• **Franja horaria: 12:00 – 13:00 Figura**

11.

Monitoreo por cada semana (12:00-13:00)



Realizado por: El autor

Interpretación:

Durante el horario de 12:00 a 13:00, en el sector del Mercado Mayorista (puntos M.M_1 a M.M_5), se evidenció una baja variabilidad en los niveles de ruido a lo largo de las seis semanas de monitoreo. El valor máximo y mínimo se registró en la semana 2 con 75,35 dB y 59,97 dB, respectivamente. En general, los puntos evaluados en las 6 semanas superaron el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A para zonas comerciales, lo que refleja un incumplimiento de la regulación ambiental vigente. Esta elevación puntual puede atribuirse a la realización de un evento o feria que incrementó el tráfico vehicular, especialmente la descarga de camiones, y el uso de altoparlantes que amplificaron el nivel sonoro en el área.

En el sector del Estadio Bellavista (E.B_1 a E.B_5), los niveles de ruido se mantuvieron constantes durante las seis semanas de monitoreo, con variaciones leves entre una semana y otra. El nivel máximo se registró en la semana 4 con 73,34 dB, mientras que el mínimo se observó en la semana 3 con 59,61 dB. En general los niveles superaron el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A. Este comportamiento puede explicarse por actividades deportivas, la salida de estudiantes o congestión vehicular vinculada a eventos

especiales en el estadio. Esta variabilidad sugiere que el ruido en esta área está influenciado principalmente por actividades eventuales y puntuales.

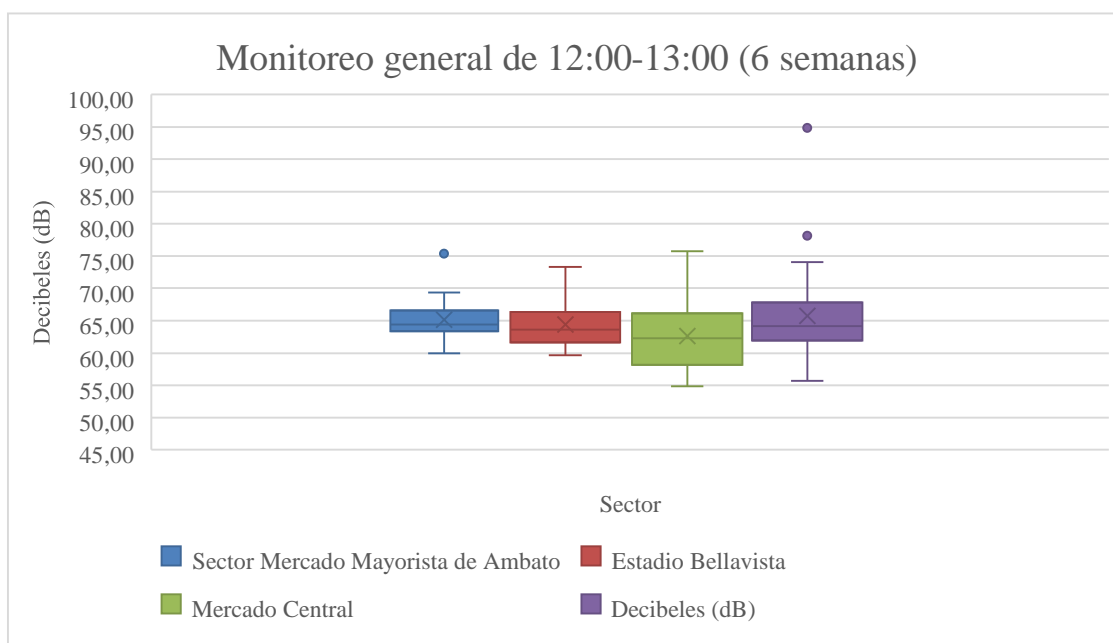
En cuanto al Mercado Central (puntos M.C_1 a M.C_5), se mostró una variabilidad en los niveles de ruido a lo largo de las semanas monitoreada, lo que evidencia una dinámica inestable. Durante la semana 1 se registró el valor máximo con 75,74 dB, mientras que el valor mínimo fue 54,83 dB en la semana 4. En términos generales el sector presenta niveles por encima del límite permitido en la normativa establecida. Esto puede estar relacionado con variaciones en la presencia del comercio informal o actividades temporales, como ferias que no se mantienen de manera constante. Los puntos que cumplen la normativa probablemente se encuentren en áreas con menor actividad comercial directa o mayor distancia a las fuentes de ruido, lo que evidencia cómo la disposición espacial de los puntos de medición influye significativamente en los resultados obtenidos.

Por último, en el sector del Centro Comercial Simón Bolívar (C.S_1 a C.S_5), todos los puntos superan el límite de 60 dB, registrando decibeles elevados y comportamientos extremos. La semana tres alcanzó un máximo de 94,8 dB, posiblemente debido al uso de maquinaria, la realización de eventos o una aglomeración intensa de personas, mientras que la semana uno, el nivel mínimo fue de 55,72 dB. La alta variabilidad y los saltos abruptos en las mediciones reflejan la influencia de la feria dominical, la ocupación total de estacionamientos y la congestión vial que se genera en estos días.

Todos los lugares monitoreados exceden los límites legales establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A. Además, el día de la semana y el tipo de actividad desarrollada inciden directamente en los niveles de ruido observados. Por ejemplo, los lunes en el Mercado Mayorista se registran actividades comerciales constantes y ruidosas; los miércoles en el Estadio Bellavista el ruido es variable, asociado a eventos deportivos y escolares; los viernes en el Mercado Central se observa una variabilidad moderada; y los domingos en el Centro Comercial Simón Bolívar se presentan picos extremos debido a ferias y a la congestión masiva que estas generan.

Figura 12.

Monitoreo general de 12:00-13:00 (6 semanas)



Realizado por: El autor

Interpretación:

En la figura 3 se observa que, durante el monitoreo de seis semanas y en la franja de 12:00 a 13:00, los niveles de ruido más altos se registraron en la Mercado Central con un promedio de 62,58 dB constituyéndose así en el punto de mayor riesgo acústico de esta franja horaria. Este valor responde directamente a la presencia de comercio informal o actividades temporales, como ferias que no se mantienen de manera constante. En contraste, el Mercado Mayorista, Estadio bellavista y Centro Comercial Simón Bolívar mostraron una incidencia sonora con un promedio de 65,18 dB, 64,43 dB y 65,72 dB, respectivamente, recalcando que los niveles sonoros de estos sectores superan el límite establecido en la normativa vigente, llegan a convertirse también en puntos de riesgo acústico.

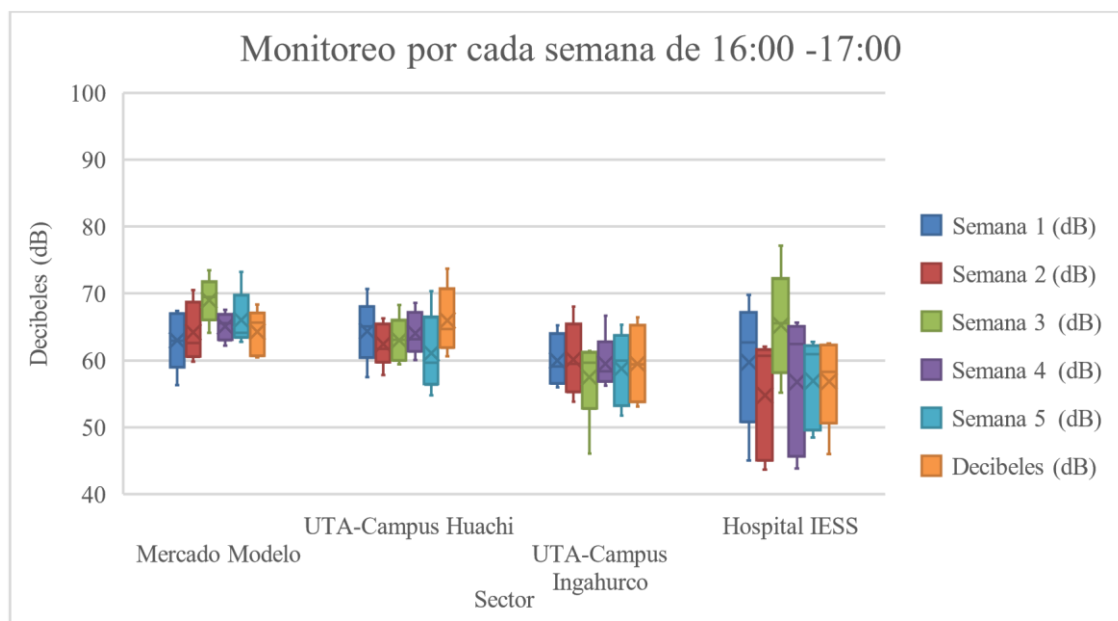
En el gráfico, los valores atípicos (representados como puntos fuera de las cajas) indican picos inusuales de ruido registrados durante el monitoreo. En el Centro Comercial Simón Bolívar, se observa un valor atípico de 94,80 dB, probablemente causado por eventos puntuales como tráfico pesado, sirenas o actividades comerciales con amplificación sonora. En el Mercado Mayorista y Mercado Central, también hay valores atípicos moderados (~75–80 dB), que podrían deberse a descargas de mercadería, altavoces o momentos de alta congestión. Estos datos reflejan situaciones breves pero significativas que elevan temporalmente los niveles de presión sonora más allá del rango típico del sector. En términos generales, el ruido en esta zona refleja una presión constante derivada

del comercio informal, el tránsito pesado y la actividad ferial, con escasa reducción o atenuación entre semanas.

• **Franja horaria 16:00 – 17:00 Figura**

13.

Monitoreo por cada semana (16:00-17:00)



Realizado por: El autor

Interpretación:

Durante el horario de 16:00 a 17:00, se evidencia un comportamiento sonoro diverso entre los distintos sectores monitoreados, influenciado principalmente por la actividad comercial, educativa, institucional y de salud. En el sector del Mercado Modelo, el valor máximo registrado fue de 73,51 dB durante la Semana 3, lo que indica una intensidad sonora considerable en ese periodo. Esta elevación puede deberse a un incremento en la actividad comercial, posiblemente puede estar relacionado con un aumento del flujo peatonal y vehicular por actividades comerciales propias del día monitoreado, este tipo de comportamiento es común en zonas de comercio urbano intensivo donde el ruido generado por vendedores, compradores y transporte público se superpone. En contraste, el valor mínimo fue de 56,32 dB en la Semana 1, lo que podría estar vinculado a una disminución puntual del tráfico o la presencia de feriados, lluvia u operativos municipales que restringieron el acceso vehicular o peatonal al mercado. Este sector se caracteriza por un entorno dinámico, con presencia constante de comercio informal, uso de parlantes en puestos ambulantes, alto flujo de personas y vehículos, y un comportamiento cíclico

ligado a los lunes, día tradicional de feria, lo cual explica tanto los valores elevados como la variabilidad semanal. En general, los puntos evaluados en las 6 semanas superaron el límite de 60 dB establecido por la normativa 097-A para zonas comerciales, lo que refleja un incumplimiento de la regulación ambiental vigente.

En el Campus Huachi de la Universidad Técnica de Ambato, el nivel máximo de presión sonora en este sector fue de 73,75 dB en la Semana 6, un valor que sobrepasa el límite sugerido para zonas institucionales de 60 dB(097-A). Esto puede estar asociado a actividades académicas, congestionamiento vehicular en horas pico o presencia de eventos masivos en las instalaciones. Por otro lado, el mínimo se observó en la Semana 5 con 54,81 dB, dentro del rango aceptable, probablemente coincidiendo con una semana académicamente tranquila, ausencia de clases presenciales o reducción temporal de tráfico en las inmediaciones del campus. La naturaleza de esta zona, que combina tránsito vehicular, circulación de estudiantes, negocios aledaños que usan amplificación sonora y posibles actividades culturales o académicas, genera un entorno sonoro irregular. Los picos de ruido parecen coincidir con horarios de salida de clases o la realización de eventos esporádicos, lo que explica las variaciones observadas entre semanas.

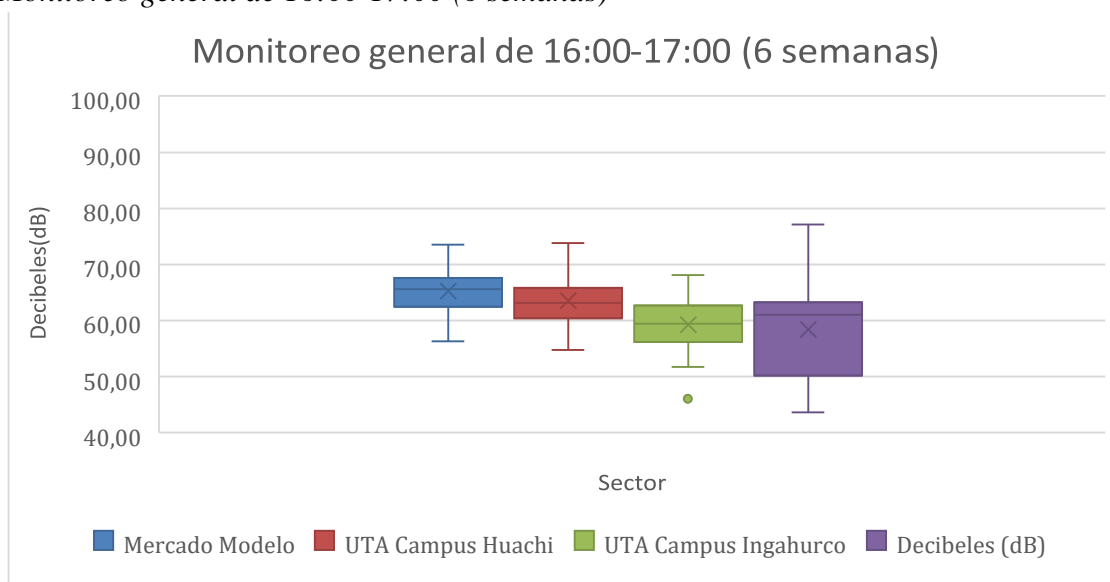
En el Campus Ingahurco, el nivel más alto fue de 68,06 dB en la Semana 2, por encima del umbral permisible para este tipo de zonas, lo que sugiere un ligero aumento en el flujo vehicular o algún evento institucional como foros o ferias estudiantiles. Por el contrario, el nivel más bajo se dio en la Semana 3 con 46,03 dB, una cifra baja que posiblemente corresponde a una semana con menor asistencia estudiantil, suspensión parcial de actividades o mejor gestión del tránsito vehicular cercano al campus. La mayoría de los puntos presentan niveles cercanos o por encima del límite normativo. Este sector, además de albergar actividad universitaria intensa, se encuentra en un área con tránsito urbano constante, paso de buses interprovinciales y presencia de locales comerciales con uso de parlantes, lo que genera una combinación de fuentes de ruido. Las diferencias entre puntos también podrían estar relacionadas con la cercanía de los mismos a paradas de buses, intersecciones viales o entradas principales del campus.

En el caso del Hospital IESS (H.I_1 a H.I_5), este sector presentó el comportamiento más crítico. El valor máximo fue de 77,15 dB en la Semana 3, lo cual representa un riesgo ambiental importante para una zona hospitalaria (límite máximo 55 dB). Este valor podría ser consecuencia de una situación puntual, como una emergencia hospitalaria, congestión vehicular inusual o el funcionamiento intensivo del cuarto de máquinas. En contraste, el

valor mínimo fue de 43,65 dB en la Semana 2, lo que podría haber resultado de condiciones de bajo tránsito, restricción de horarios de visita o condiciones climáticas desfavorables que disminuyeron la circulación de personas y vehículos. En general las diferencias semanales podrían explicarse por la ocurrencia de eventos aislados, como emergencias médicas, obras internas o aumento del tránsito en horarios determinados.

Figura 14.

Monitoreo general de 16:00-17:00 (6 semanas)



Realizado por: El autor

Interpretación:

El figura 14 muestra el resumen estadístico de los NPS en cuatro sectores urbanos de Ambato durante las 6 semanas de monitoreo de 12:00 a 13:00, los niveles de ruido más altos se registraron en el Mercado Modelo con un promedio de 65,26 dB constituyéndose así en el punto de mayor riesgo acústico en esta franja horaria, seguido por UTA Campus Huachi con promedio de 63,47 dB, UTA Campus Ingahurco y Hospital IESS mantienen promedios de 59,25 y 58,37 dB, respectivamente, aunque el Hospital evidencia una mayor variabilidad.

Se observó un valor atípico en el sector UTA Campus Ingahurco, el cual se encuentra por debajo del rango mínimo normal esperado, registrando un nivel aproximado de 46,03 dB. Este valor sugiere una reducción inusual del ruido ambiental durante una de las semanas de monitoreo. Entre las causas más probables de esta anomalía se pueden considerar la suspensión de clases o actividades institucionales, lo que habría reducido significativamente la afluencia de estudiantes y vehículos en la zona. Asimismo,

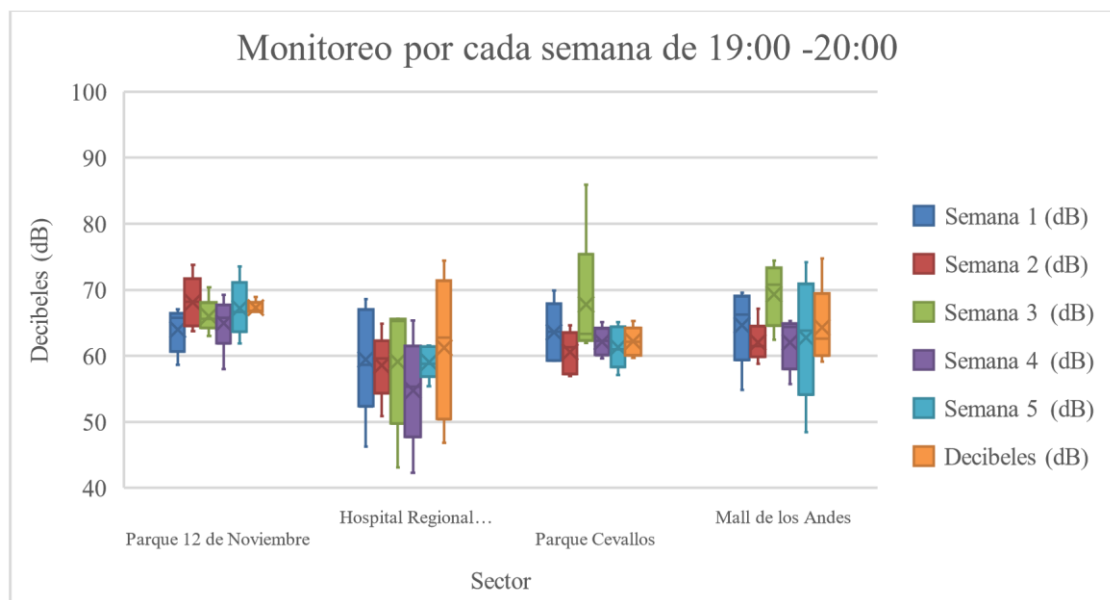
condiciones climáticas adversas, como posibles lluvias intensas, podrían haber limitado la movilidad peatonal y vehicular. También es posible que se haya producido un cierre temporal de vías aledañas, afectando directamente el flujo sonoro habitual. Finalmente, no se descarta que la medición se haya realizado en un día no representativo, como un fin de semana, feriado o jornada de mantenimiento, lo cual explicaría la baja captación de ruido en comparación con los demás registros.

El horario comprendido entre las 16:00 y 17:00 muestra una tendencia general al incumplimiento de los límites sonoros establecidos por la normativa. Las variaciones semanales reflejan que los niveles de ruido están fuertemente influenciados por actividades puntuales como ferias, eventos institucionales, emergencias o congestión vial. Reconocer estos patrones permite formular estrategias de mitigación más específicas y efectivas, como la implementación de controles durante los días críticos, regulación del uso de altoparlantes en zonas de alta sensibilidad y una mejor planificación del tránsito en sectores aledaños a instituciones clave.

- **Franja horaria 19:00 – 20:00**

Figura 15.

Monitoreo por cada semana (19:00-20:00)



Realizado por: El autor

Interpretación:

Durante el horario comprendido entre las 19:00 y 20:00, se observa un comportamiento acústico influenciado principalmente por actividades recreativas, comerciales y de emergencia. Durante el monitoreo realizado en el Parque 12 de Noviembre, los niveles

de presión sonora alcanzaron su punto máximo en la Semana 2, con un registro que se aproxima a los 73,79 dB, valor superior al límite normativo de 60 dB. Este nivel elevado sugiere la existencia de actividades con fuerte impacto acústico, probablemente asociadas al intenso tránsito vehicular, concentración peatonal, actividades recreativas o culturales propias del centro histórico de la ciudad, en una franja horaria donde el dinamismo urbano aún no ha disminuido. En contraste, el valor mínimo registrado en este sector se observó en la Semana 4, con un nivel cercano a 58,00 dB, que si bien representa el más bajo dentro de la serie, sigue manteniéndose por cerca del umbral de cumplimiento, lo que indica que incluso en condiciones de menor actividad, el entorno no ofrece un nivel de presión sonora aceptable para estándares de bienestar urbano. Esta persistencia en niveles elevados durante las seis semanas evidencia que el parque está permanentemente expuesto a fuentes de ruido estructurales, y sugiere que cualquier intervención correctiva deberá contemplar no solo medidas puntuales, sino también soluciones integrales como reordenamiento del tránsito, control de fuentes móviles y educación ambiental para usuarios y comerciantes del área. Este lugar, ubicado en una zona con comercio informal activo, presencia de paradas de buses y flujo vehicular nocturno, mantiene un nivel sonoro elevado debido a su naturaleza como espacio urbano de uso intensivo durante las noches.

El sector correspondiente al Hospital Regional Docente Ambato presentó el valor máximo registrado fue en la Semana 6, alcanzando aproximadamente los 74,39 dB, lo cual resulta preocupante si se considera que se trata de un establecimiento de atención médica donde el confort sonoro debería ser prioritario. Este exceso puede deberse a la operación de sirenas de ambulancias, alto flujo vehicular en las vías circundantes, e incluso actividades comerciales o transporte informal en zonas aledañas. En cuanto al valor más bajo, fue en la Semana 4, con un nivel cercano a 42,26 dB, que representa el único caso dentro del conjunto de sectores analizados donde se registró un nivel inferior al límite permisible. Esta situación podría responder a una disminución inusual del tráfico, posiblemente relacionada con una jornada de descanso, condiciones meteorológicas que redujeron la actividad exterior, o incluso alguna campaña puntual de control. Esta amplia diferencia entre el valor máximo y mínimo muestra que el entorno del hospital es acústicamente inestable.

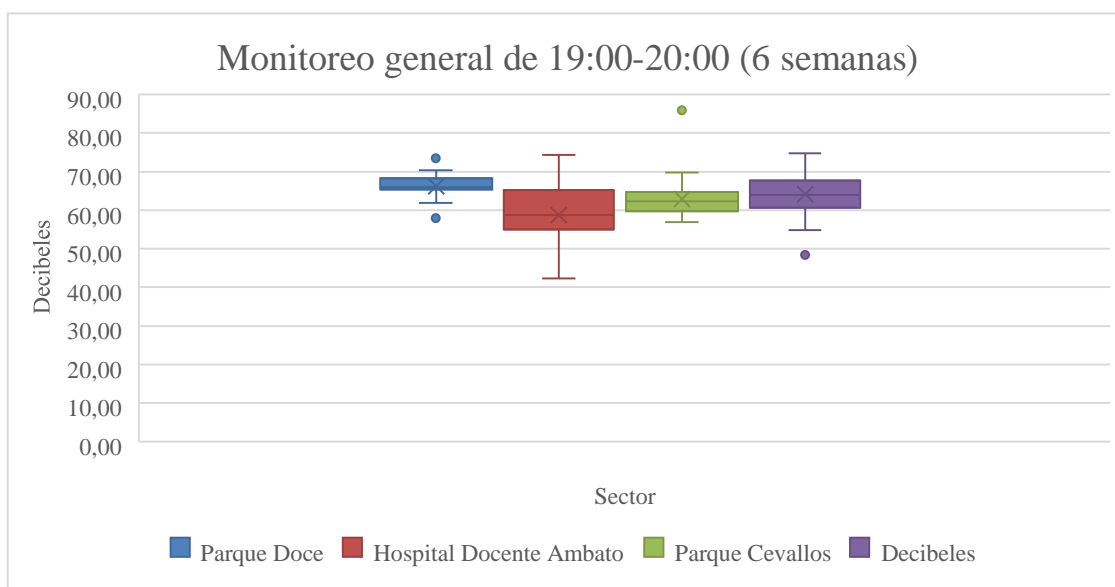
El Parque Cevallos destaca negativamente en el análisis por haber registrado el NPS más en esa franja horaria, con un máximo cercano a los 85,93 dB durante la Semana 3, lo que representa una superación crítica del límite normativo. Este resultado podría estar

vinculado a eventos masivos, ferias, concentración descontrolada de transporte público y privado, actividades comerciales con música amplificadas o falta de control vial en la zona. La naturaleza abierta del parque y su ubicación estratégica lo convierten en un punto de encuentro clave dentro del centro urbano, lo que explica su vulnerabilidad a elevados niveles de ruido, sobre todo en horarios donde confluyen múltiples flujos de actividad. Por otro lado, el valor mínimo registrado se dio en la Semana 2, descendiendo a cerca de 57,26 dB, muy próximo al límite permitido, aunque sin cumplir estrictamente con la normativa. Este sector, ubicado en una zona céntrica, combina comercio informal activo, tránsito vehicular constante y actividades culturales que suelen intensificarse, lo que contribuye a un ambiente ruidoso persistente.

En el entorno del Mall de los Andes se detectó un valor máximo de presión sonora alcanzado en este sector fue de aproximadamente 74,76 dB, ocurrido durante la Semana 6, una cifra por encima del límite permitido y que podría reflejar condiciones de alta afluencia de público, tráfico vehicular o eventos promocionales que se suelen organizar en centros comerciales. Esta situación se agrava si se considera la existencia de zonas residenciales cercanas, lo cual implica una afectación: comercial y habitacional. En cuanto al valor mínimo, se observó en la Semana 2, descendiendo a alrededor de 48,42 dB, justo en el umbral permitido, lo cual podría coincidir con una menor afluencia de clientes o una reducción temporal del tránsito vehicular.

Figura 16.

Monitoreo general de 19:00-20:00 (6 semanas)



Realizado por: El autor

Interpretación:

La gráfica de monitoreo general muestra que en su mayoría los sectores evaluados superan el límite permisible de 60 dB. El Parque Doce (12 de Noviembre) presenta niveles de ruido promedio de 66,27 dB. En el Hospital Docente Ambato, se observa una amplia variabilidad, con una media cercana al límite y un rango que se extiende por debajo de 58,70 dB, siendo el que tiene mayor variabilidad. El Parque Cevallos mantiene un nivel promedio de 69,87 dB. En tanto, el Mall de los Andes muestra un nivel promedio de 64,16 dB. Los valores atípicos, reflejados como puntos fuera del rango normal, tienen causas probables ligadas a eventos puntuales y condiciones externas específicas, en el Parque Cevallos hay un valor atípico (85,93 dB) puede deberse a ferias, eventos culturales, música amplificada o aglomeración vehicular. Los valores atípicos en el Parque doce (58 y 73,50 dB) y el Mall de los Andes (48,42 dB) podrían estar asociados a jornadas de poca actividad como feriados, restricciones de movilidad, condiciones climáticas desfavorables o una menor afluencia de personas. Estos datos muestran cómo la dinámica urbana puede variar drásticamente en función del día, clima o actividades no habituales. Esta información permite identificar los sectores críticos y los momentos más conflictivos, lo cual es clave para diseñar estrategias de mitigación orientadas a reducir la exposición al ruido en áreas sensibles.

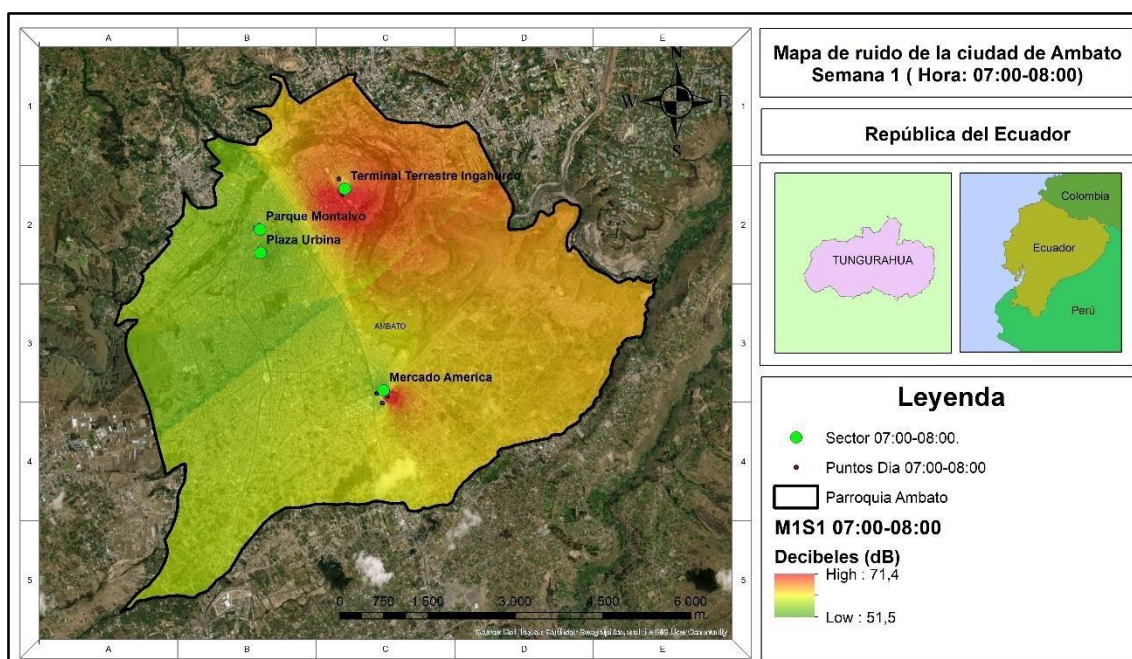
13.2. Mapas de dispersión de ruido de todas las semanas

Los mapas fueron elaborados bajo el siguiente criterio: Se generaron mapas por horarios (7:00–8:00, 12:00–13:00, 16:00–17:00 y 19:00–20:00) y por semanas (semana 1 a semana 6), con el objetivo de reflejar todos los puntos registrados en cada franja horaria. Esto permitió realizar comparaciones entre los mapas de cada semana y entre los distintos horarios específicos.

• Horario 07:00-08:00 Figura

17.

Mapa 1 Semana 1 (08:00-09:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

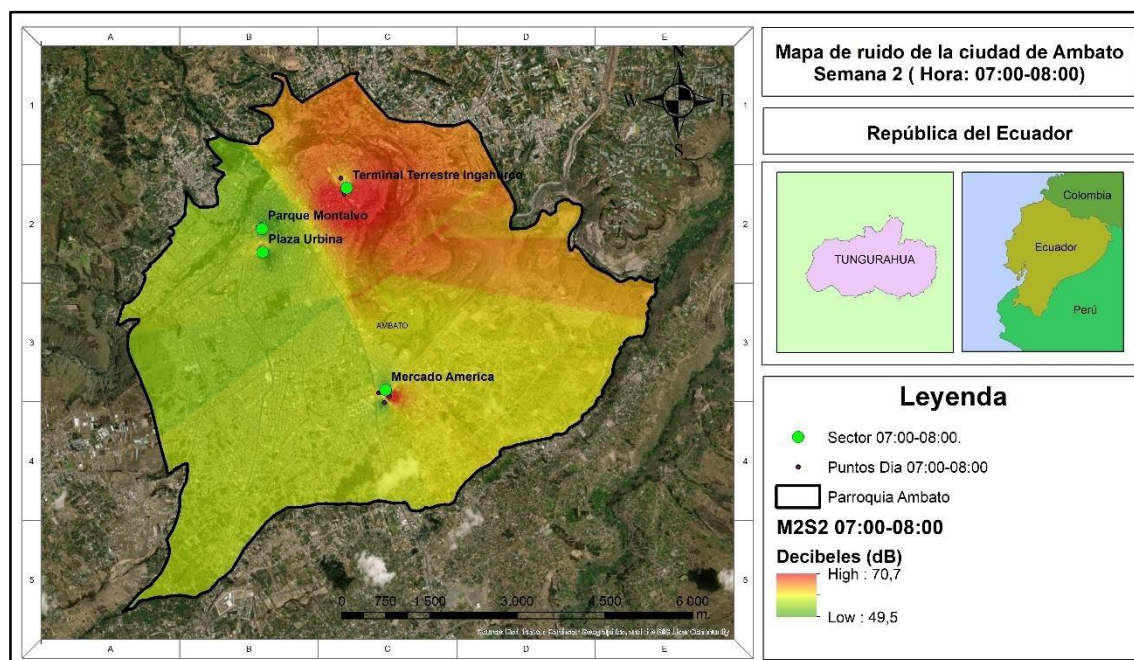
Durante esta semana, el NPS más elevado se registró en el Terminal Terrestre Ingahurco, específicamente en el punto 5, con un valor de 69,76 dB, lo que supera el límite establecido de 60 dB para uso de suelo de tipo comercial (CM). Esta condición se atribuye a la intensa actividad del sector, caracterizada por una alta afluencia de personas y el constante paso de buses interprovinciales e intercantonales, así como unidades de transporte urbano. Adicionalmente, la presencia de ferias cercanas, estudiantes en tránsito y tráfico vehicular contribuyen a elevar los niveles sonoros.

En contraste, el nivel más bajo se identificó en la Plaza Urbina (punto 3), con 52,71 dB, cumpliendo con la normativa. A pesar de la existencia de actividad comercial y

circulación vehicular (incluida descarga de mercadería y el uso de parlantes), los niveles se mantuvieron dentro de lo permitido, posiblemente por el tipo de construcción, vegetación o menor densidad vial.

Figura 18.

Mapa 2 Semana 2 (08:00-09:00)

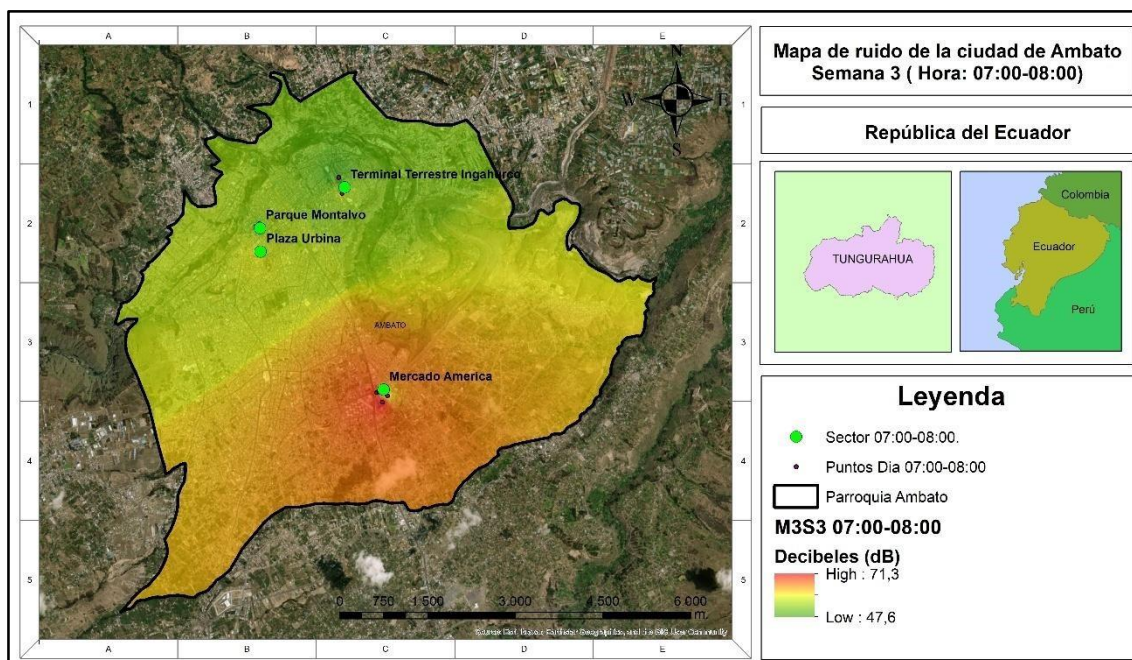


Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el lunes, nuevamente en la Terminal Terrestre Ingahurco, el ruido alcanzó 71,61 dB, cifra que supera aún más el límite permitido. La reiteración de factores como la alta afluencia de personas, circulación constante de buses y la actividad en ferias cercanas indica una dinámica urbana que mantiene el ruido en niveles elevados, especialmente en este nodo de transporte público. Este contexto genera condiciones poco favorables para la calidad ambiental sonora en el entorno.

En contraste, el viernes en Plaza Urbina el nivel más bajo fue de 48,74 dB, notablemente inferior al límite, evidenciando un ambiente acústico más controlado. A pesar de la presencia de tráfico variado y comercio activo, la zona logra mantener los niveles de ruido en rangos aceptables, lo cual podría asociarse a la menor intensidad de la actividad vehicular y a un manejo eficiente del espacio comercial.

Figura 19.*Mapa 3 Semana 3 (08:00-09:00)***Realizado por:** El autor

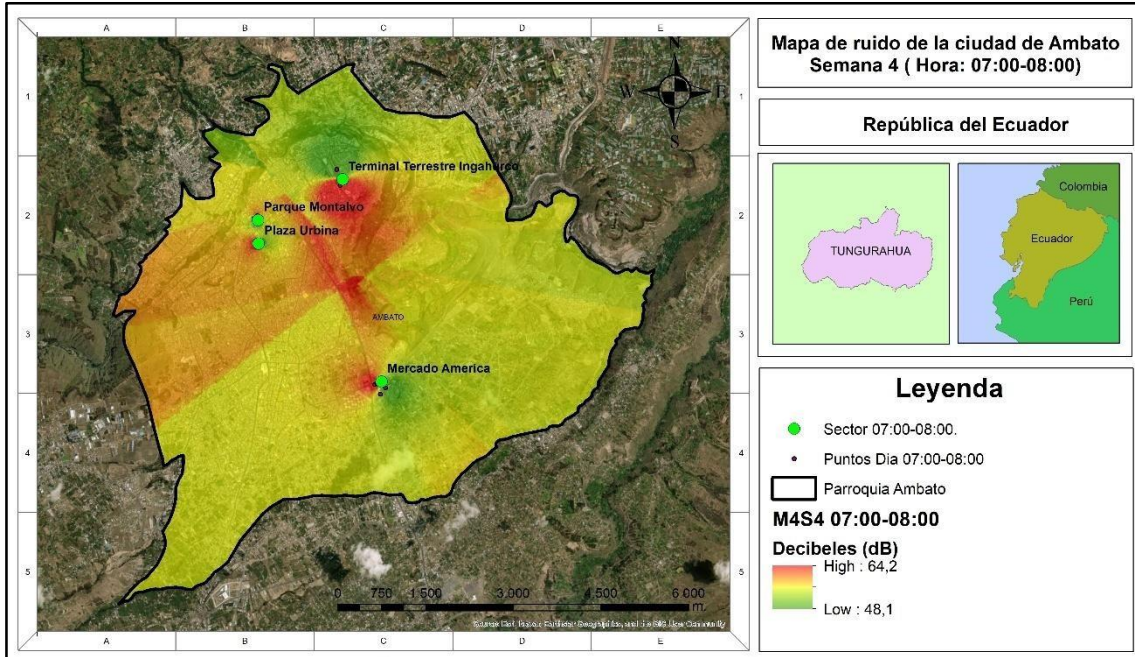
Interpretación

El lunes en la Terminal Terrestre Ingahurco se reportó un nivel de 59,57 dB, muy cercano al límite permitido de 60 dB, pero sin sobrepasarlo. Esto podría reflejar una ligera disminución en la intensidad de las actividades o un flujo vehicular menos congestionado, aunque la alta afluencia de personas y la constante circulación de buses siguen siendo factores predominantes que mantienen el ruido en niveles elevados.

El viernes, en Plaza Urbina, el nivel de ruido fue de 55,98 dB, todavía dentro de los límites normativos. La combinación de tráfico vehicular y actividad comercial con parlantes parece generar un ambiente acústico constante pero controlado, que cumple con los estándares y permite un funcionamiento adecuado de las actividades comerciales sin afectar excesivamente la calidad sonora de la zona.

Figura

-09:00)

20.*Mapa 4 Semana 4 (08:00***Realizado por:** El autor*Interpretación*

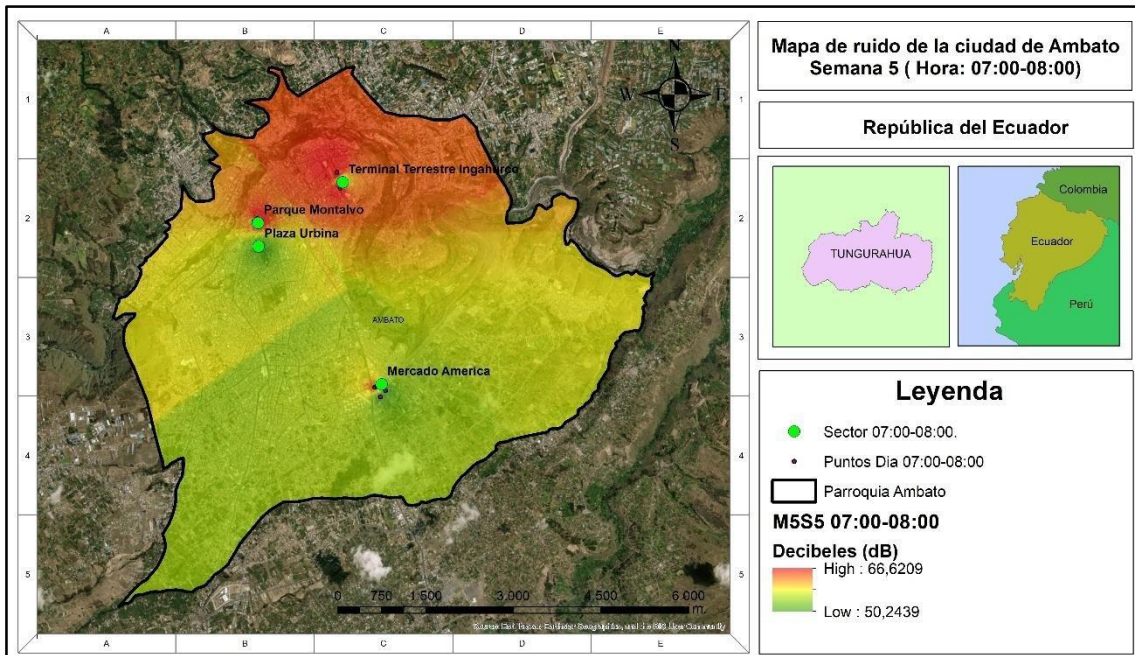
En la Terminal Terrestre Ingahurco el lunes se midió un nivel de ruido de 64,75 dB, superando nuevamente el límite normativo. Esto indica que la dinámica en esta zona de transporte público y comercio continúa siendo una fuente persistente de ruido, con congestión vehicular y actividades comerciales relacionadas con ferias y estudiantes que incrementan la presión acústica.

El viernes en Plaza Urbina, el nivel más bajo fue de 52,36 dB, cifra que indica un entorno sonoro aceptable para uso comercial. A pesar de la actividad constante, la regulación o dispersión de las fuentes de ruido parece ser efectiva para mantener la contaminación acústica en un rango adecuado, lo que contribuye a la funcionalidad y confort en esta área.

21.

Figura

-09:00)

Mapa 5 Semana 5 (08:00**Realizado por:** El autor*Interpretación*

El lunes en la Terminal Terrestre Ingahurco el nivel máximo fue 66,78 dB, superando los límites establecidos. Este valor refleja una actividad elevada similar a semanas anteriores, con un flujo constante de buses interprovinciales y público en general, además de la influencia de ferias y estudiantes, generando un entorno ruidoso que afecta la calidad ambiental.

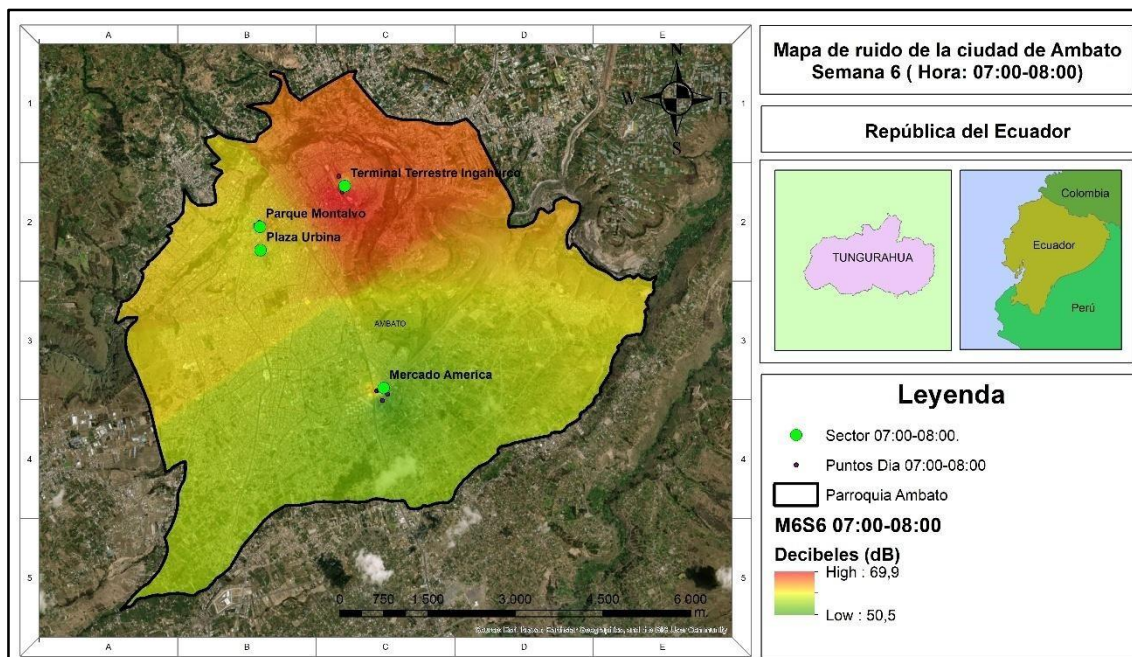
El viernes, en Plaza Urbina, se registró un nivel de 50,06 dB, dentro del rango permitido. La presencia de vehículos descarga de mercadería y comercio con parlantes generan ruido, pero se mantienen en niveles que no afectan la normatividad ni el confort acústico, lo que indica un equilibrio relativo entre actividad económica y control del ruido.

Figura

-09:00)

22.

Mapa 6 Semana 6 (08:00



Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el lunes, la Terminal Terrestre Ingahurco alcanzó un pico de 71,00 dB, uno de los valores más altos registrados en todo el estudio, que refleja la consolidación de un problema crónico de contaminación acústica en esta zona. La concurrencia masiva, circulación constante de buses y ferias cercanas mantienen una presión sonora que excede los límites para uso comercial.

Finalmente, el viernes en Plaza Urbina, el nivel más bajo fue de 54,90 dB, cumpliendo con la norma y manteniendo un ambiente acústico estable. Aunque la actividad comercial y vehicular es continua, la zona parece contar con condiciones que permiten mitigar en cierta medida la contaminación sonora, favoreciendo la habitabilidad y el desarrollo económico sin afectar la calidad del entorno.

El comportamiento del ruido en este horario mostró un patrón repetitivo, donde sectores como el Terminal Terrestre acumulan los mayores NPS, superando en casi todas las semanas el límite permitido por la normativa (60 dB). Las condiciones que favorecen esta

Figura

-09:00)

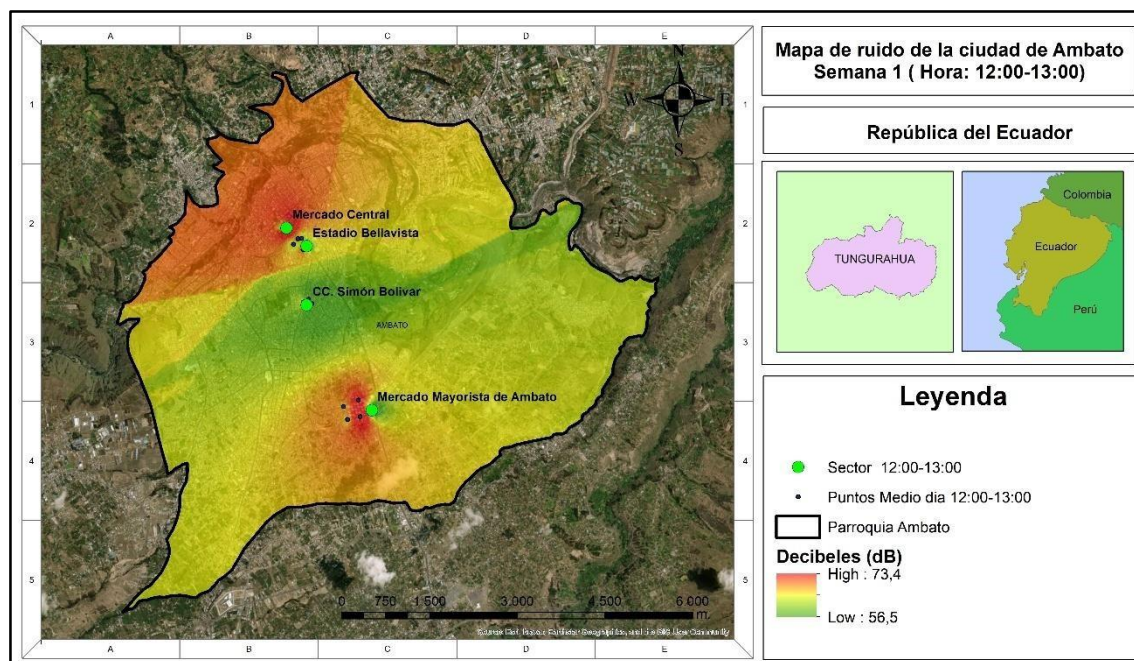
acumulación de ruido incluyen una mezcla de factores estructurales (cerramiento urbano), funcionales (terminal de transporte) y sociales (aglomeración de usuarios, ferias, comercio).

Por otro lado, la Plaza Urbina destacó como un punto con niveles bajos y estables de ruido, lo cual puede estar influenciado por su diseño abierto, dispersión del sonido, menor permanencia de fuentes fijas, y un tipo de actividad menos caótica en comparación con las terminales o mercados.

• **Horario 12:00-13:00 Figura**

23.

Mapa 1 Semana 1 (12:00-13:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el día domingo, el punto con mayor presión sonora fue el Centro Comercial Simón Bolívar, específicamente el punto 2, con un nivel de 65,78 dB, superando el límite establecido para uso de suelo comercial. Este resultado se explica por el incremento de actividades típicas de fin de semana, como ferias urbanas, presencia de comercio informal en los exteriores del centro comercial, gran afluencia de personas y congestión vehicular en vías adyacentes, lo cual genera una acumulación de fuentes emisoras de ruido en un área cerrada.

En cambio, el día viernes, el Mercado Central, en el punto 4, registró el nivel más bajo de esta franja horaria con 60,86 dB, aunque aún por encima del límite permitido. La parada de buses cercana, sumada a la presencia de comerciantes informales y el uso constante de

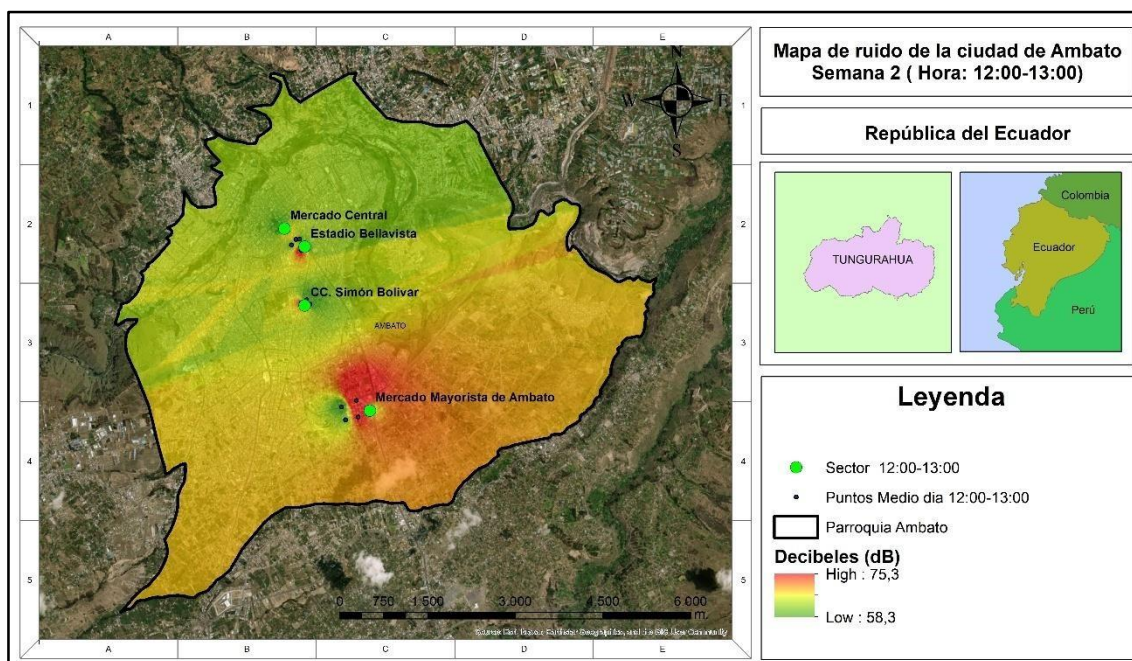
Figura

-13:00)

parlantes en los alrededores, explica por qué este sitio mantiene niveles sonoros elevados a pesar de no ser el más crítico. El valor cercano al límite refleja la necesidad de aplicar medidas de control en estos entornos comerciales.

Figura 24.

Mapa 2 Semana 2 (12:00-13:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

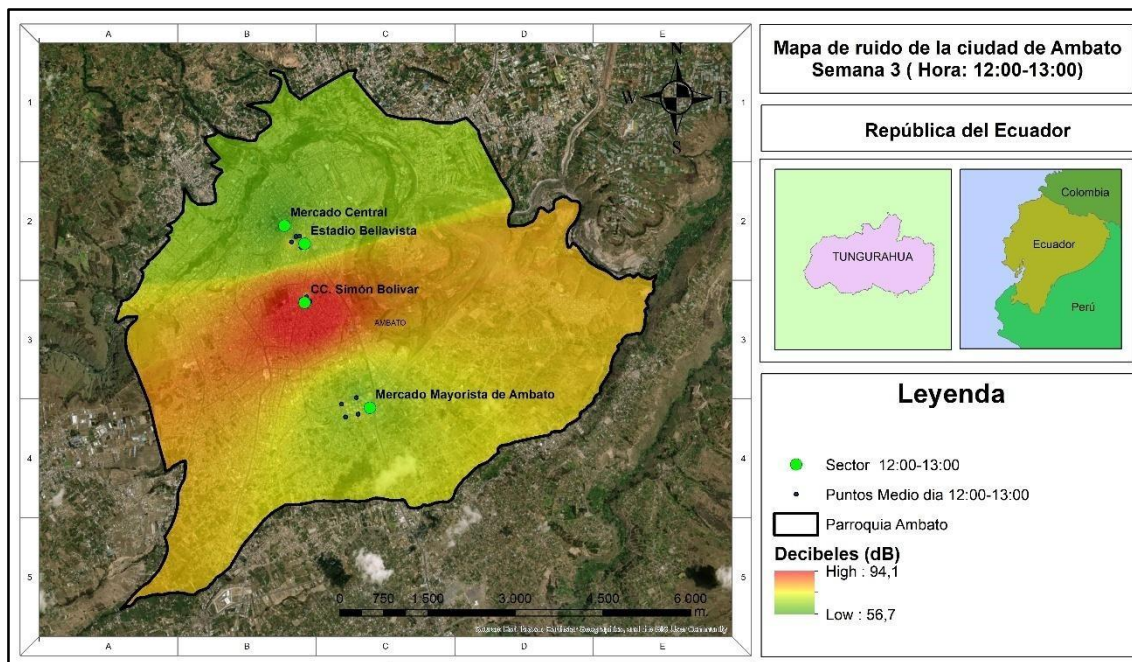
Durante el domingo, se mantuvo el Centro Comercial Simón Bolívar como el punto más afectado por ruido, esta vez en su punto 1, con un valor de 68,88 dB, superando nuevamente la norma. La actividad comercial se intensifica los fines de semana, y en esta zona confluyen vehículos particulares, transporte urbano, comerciantes, y usuarios de los estacionamientos, lo que provoca acumulación de fuentes acústicas en un solo espacio y eleva considerablemente el ruido ambiental.

El viernes, el Mercado Central registró su nivel más bajo en el punto 4, con 57,04 dB, manteniéndose dentro del rango normativo, aunque a solo 3 dB de sobrepasarlo. Las condiciones del entorno, como el flujo constante de buses, los comerciantes informales, y los altavoces utilizados por los negocios, explican por qué este valor sigue siendo

relativamente alto. A pesar de que se encuentra dentro del límite, el ruido sostenido puede representar molestias si no se controla.

25.

Mapa 3 Semana 3 (12:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

En esta semana, el día domingo se reportó un valor atípicamente alto en el Centro Comercial Simón Bolívar, alcanzando los 94,8 dB en el punto 3, lo que representa una violación significativa de la norma y sugiere la posible presencia de una fuente puntual intensa de ruido. Este valor tan elevado podría atribuirse a eventos comerciales con uso de altoparlantes de alta potencia, congestión crítica por tráfico vehicular, y acumulación masiva de personas por actividades extraordinarias propias del fin de semana.

El viernes, el Mercado Central, en el punto 5, presentó 55,99 dB, cumpliendo con la normativa vigente. Aunque el entorno está caracterizado por el comercio activo y la parada de buses, el valor registrado sugiere una reducción en la intensidad de las fuentes acústicas o una mejor distribución del ruido. Esto podría estar relacionado con una jornada laboral con menor presencia de ferias o eventos especiales.

Figura

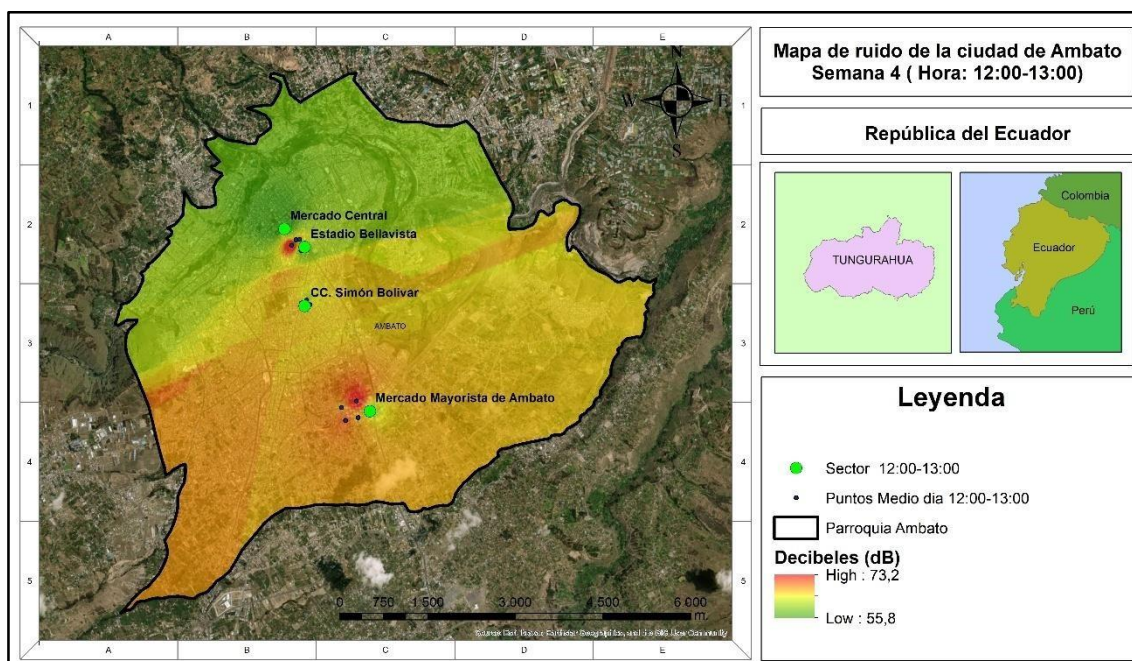
-13:00)

Figura

-13:00)

26.

Mapa 4 Semana 4 (12:00



Realizado por: El autor

Interpretación

En el domingo de la cuarta semana, el Centro Comercial Simón Bolívar nuevamente mostró el nivel más alto con 67,52 dB en el punto 2, excediendo el límite normativo. Las condiciones se mantuvieron similares a semanas anteriores: alta carga vehicular, falta de estacionamiento, comercio informal extendido sobre aceras y alta densidad de usuarios, que provocan una suma de ruidos continuos e intermitentes, difícilmente atenuados en este entorno.

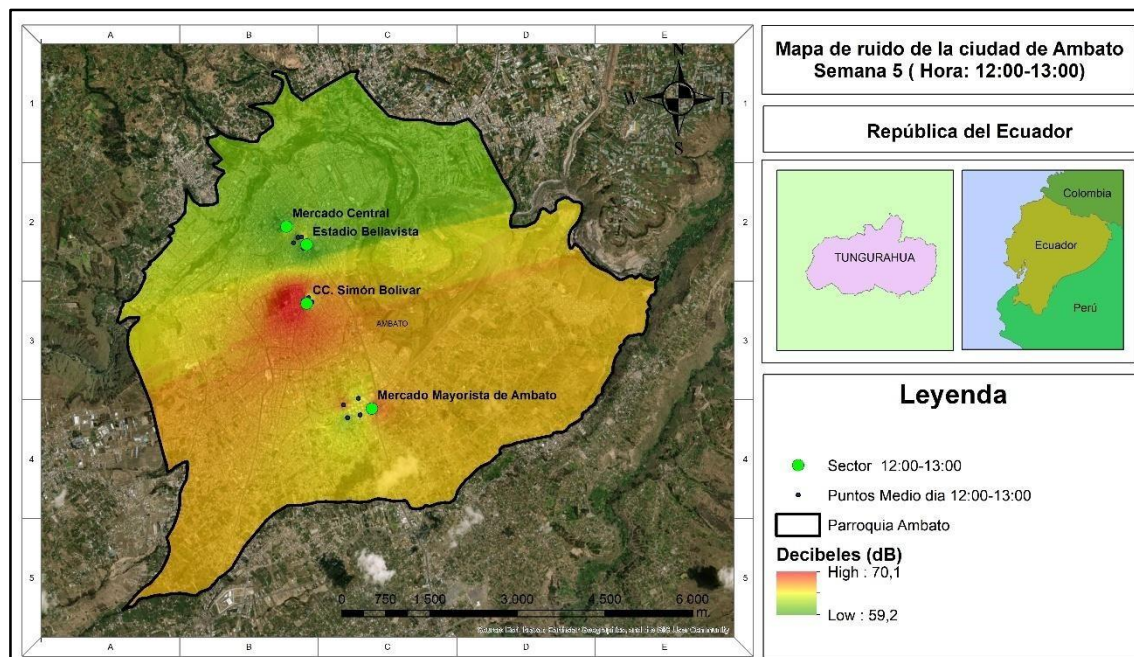
Por su parte, el viernes el Mercado Central, en el punto 5, registró 54,83 dB, nivel aceptable que cumple con la norma. A pesar de la presencia de factores similares al Centro Comercial, como la parada de buses y el comercio informal, este punto parece mostrar una menor concentración de fuentes simultáneas, o condiciones que favorecen la dispersión del ruido, como espacios más abiertos o menor presencia de estructuras reflejantes.

Figura

-13:00)

27.

Mapa 5 Semana 5 (12:00



Realizado por: El autor

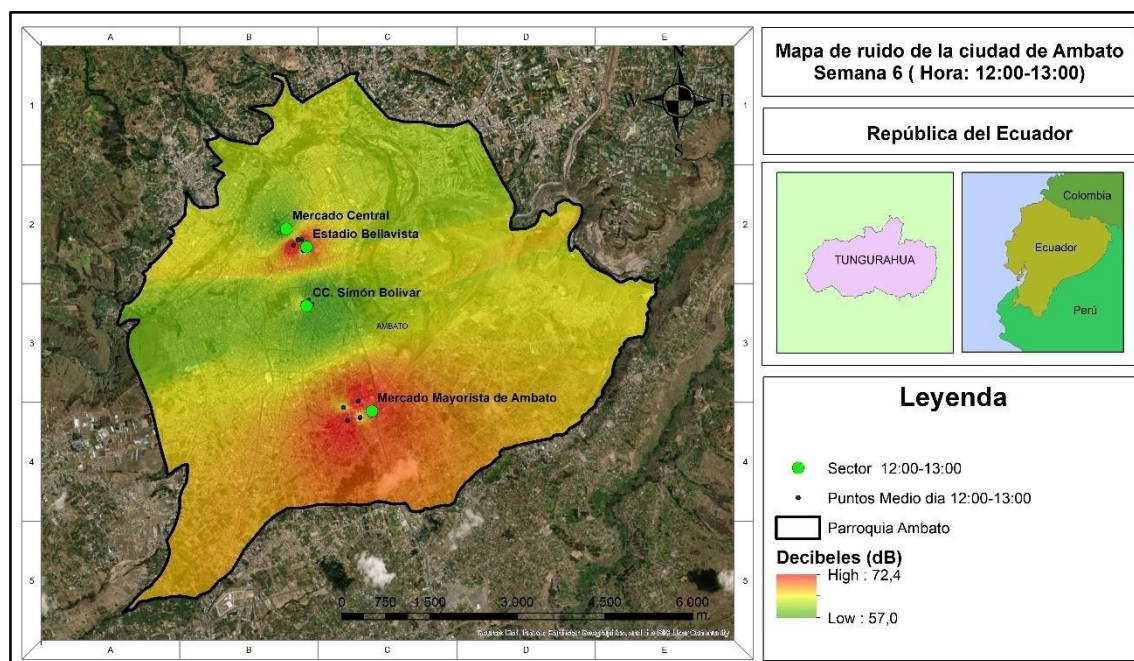
Interpretación

El día domingo, el Centro Comercial Simón Bolívar volvió a ocupar el primer lugar en exposición sonora con 72,07 dB en el punto 1, manteniéndose consistentemente como una de las zonas más críticas durante esta franja. El aumento puede atribuirse a un pico de actividad durante la feria dominical, sumado a un entorno cerrado con estacionamientos repletos, tráfico intenso y posible uso de parlantes por comerciantes.

El viernes, el Mercado Central reportó un valor de 58,55 dB en el punto 5, el cual, si bien cumple con la norma, se encuentra a menos de 2 dB del límite. La densidad de comercio ambulante y las actividades propias del mediodía en este sector continúan ejerciendo presión sobre la calidad acústica, por lo que se recomienda mantener monitoreo regular para evitar que este punto se convierta en una nueva zona crítica.

Figura

-13:00)

28.*Mapa 6 Semana 6 (12:00***Realizado por:** El autor*Interpretación*

Finalmente, en la sexta semana, el Centro Comercial Simón Bolívar, en el punto 1, registró un valor de 66,63 dB durante el domingo, manteniéndose por encima del límite legal. Las causas permanecen constantes: flujo de personas, comercio informal, congestión vehicular, y falta de medidas de control acústico, lo cual refuerza la necesidad de considerar este sitio como un área prioritaria para intervención.

El viernes, el Mercado Central nuevamente registró un valor moderado de 58,14 dB en el punto 5, manteniéndose bajo el límite, pero cercano a sobrepasarlo. La actividad comercial y el transporte público siguen siendo las principales fuentes de ruido en este sector. Si bien no se ha superado el umbral normativo, es evidente que el entorno se encuentra en una situación de vulnerabilidad acústica que debe ser atendida con medidas preventivas.

Figura

-13:00)

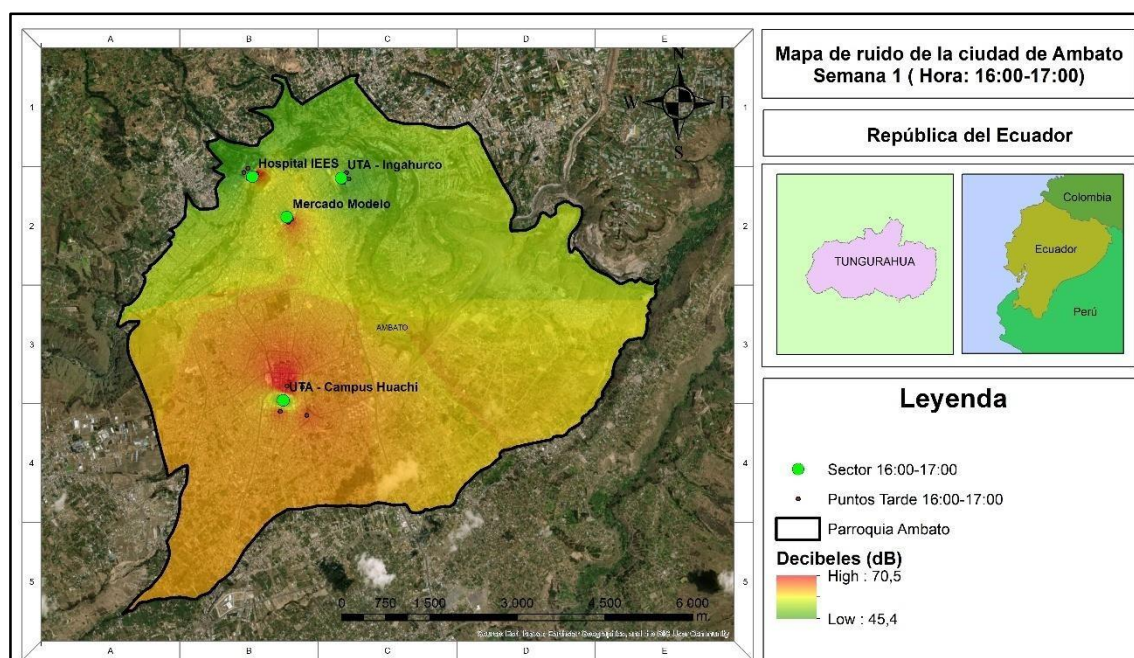
En la franja horaria de 12:00 a 13:00, se evidenció un patrón constante de niveles elevados de presión sonora en el entorno del Centro Comercial Simón Bolívar, especialmente los días domingo, superando en todas las semanas el límite permitido para suelo de uso comercial (60 dB), con registros que incluso alcanzaron valores críticos como los 94,8 dB. Este comportamiento está estrechamente relacionado con la alta concentración de

personas, congestión vehicular, comercio informal y uso de parlantes durante las ferias. En contraste, el Mercado Central presentó valores más estables y dentro de los límites normativos, aunque en varias semanas se acercó peligrosamente al umbral, lo que evidencia una situación de exposición moderada al ruido que requiere seguimiento y control.

• **Horario 16:00-17:00 Figura**

29.

Mapa 1 Semana 1 (16:00-17:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el lunes, el punto con mayor presión sonora fue el Mercado Modelo, registrando 67,43 dB en el punto 2, superando en más de 7 dB el límite permitido para uso de suelo comercial (60 dB). Este comportamiento se relaciona directamente con el día de feria, donde se observó una alta concentración de personas, circulación de vehículos particulares y de transporte público, gritos, uso de parlantes y comercio informal en aceras y calzadas. La suma de estas actividades generó un entorno de caos vehicular y acústico. En contraste, el día domingo, el Hospital del IEES presentó el nivel más bajo, con 45,02 dB en el punto 2, dentro del límite permitido para equipamiento de servicios sociales (55 dB). A pesar de la congestión vehicular típica en los alrededores, así como la presencia

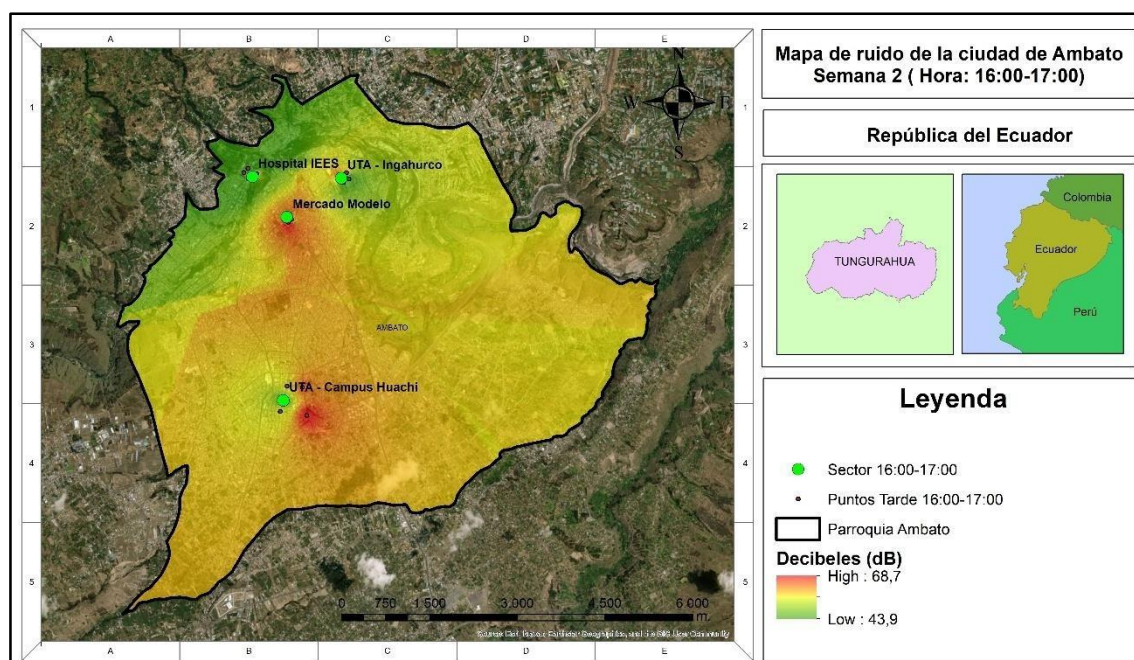
Figura

-17:00)

de ambulancias, paradas de buses y espacios técnicos como el cuarto de máquinas, la zona logró mantener una presión sonora baja, probablemente gracias a la arquitectura hospitalaria que actúa como barrera acústica y a una menor actividad urbana en ese horario.

Figura 30.

Mapa 2 Semana 2 (16:00-17:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

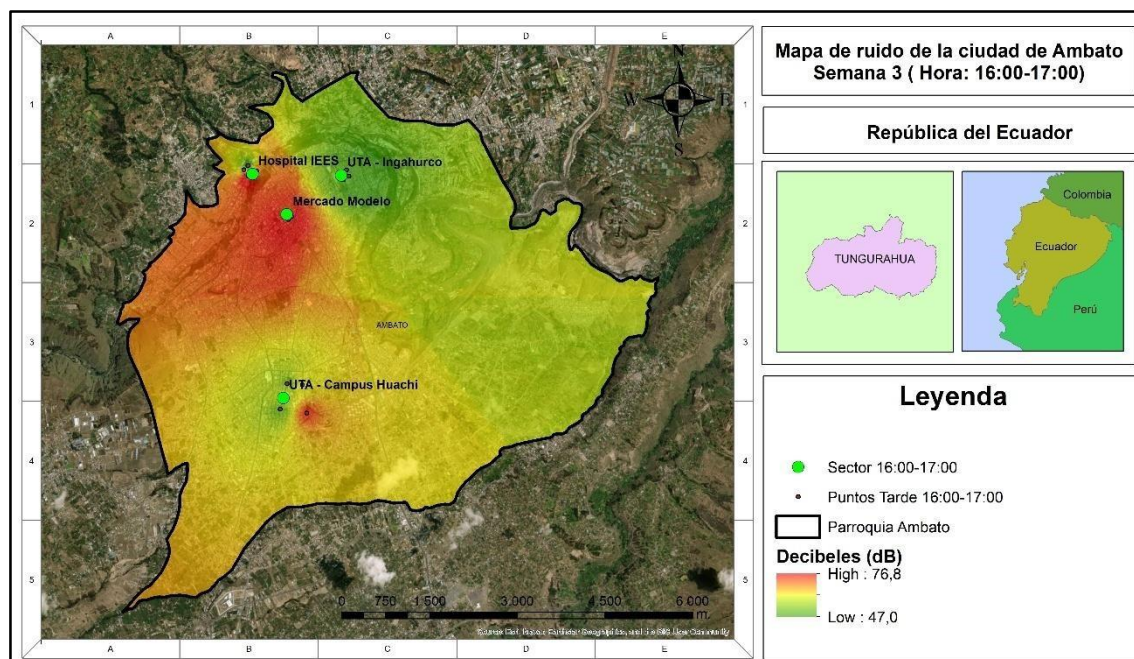
El lunes de esta semana se repitió el patrón crítico en el Mercado Modelo, donde el punto 2 alcanzó los 70,51 dB, superando ampliamente el límite para uso comercial. El día de feria trajo consigo nuevamente una gran concentración de personas, circulación de vehículos, comercio informal en expansión y el uso intensivo de parlantes por parte de los comerciantes, elementos que, combinados, generaron una carga acústica significativa en el entorno.

El domingo, el nivel más bajo se registró en el Hospital del IESS, con 43,65 dB en el punto 2, muy por debajo del límite permitido. Este valor destaca por reflejar condiciones de relativa calma, a pesar de la operación normal del hospital. Si bien existía presencia de tráfico y de personas, el comportamiento del entorno se mantuvo controlado, sin

emisiones de ruido excesivas, lo que podría deberse a una menor afluencia o a una gestión adecuada del flujo vehicular y peatonal.

31.

Mapa 3 Semana 3 (16:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el lunes, el Mercado Modelo continuó siendo el punto más crítico, con un valor de 69,97 dB en el punto 3. El entorno mostró condiciones similares a las semanas anteriores: alta densidad de personas, ruido generado por vehículos, gritos, música, y actividades comerciales en plena vía pública. Este comportamiento refleja una falta de ordenamiento adecuado del espacio urbano durante las jornadas de mayor actividad comercial.

El domingo, a diferencia de semanas anteriores, el Hospital del IEES en el punto 2 alcanzó los 55,2 dB, superando levemente el límite establecido para uso de suelo EQ1. Este valor representa una alerta, ya que a pesar de tratarse de un entorno hospitalario, los factores como congestión vehicular, sonidos de sirenas, circulación de ambulancias y funcionamiento de equipos técnicos (como el cuarto de máquinas) provocaron una acumulación de ruido no habitual que podría afectar la tranquilidad del entorno de atención médica.

Figura

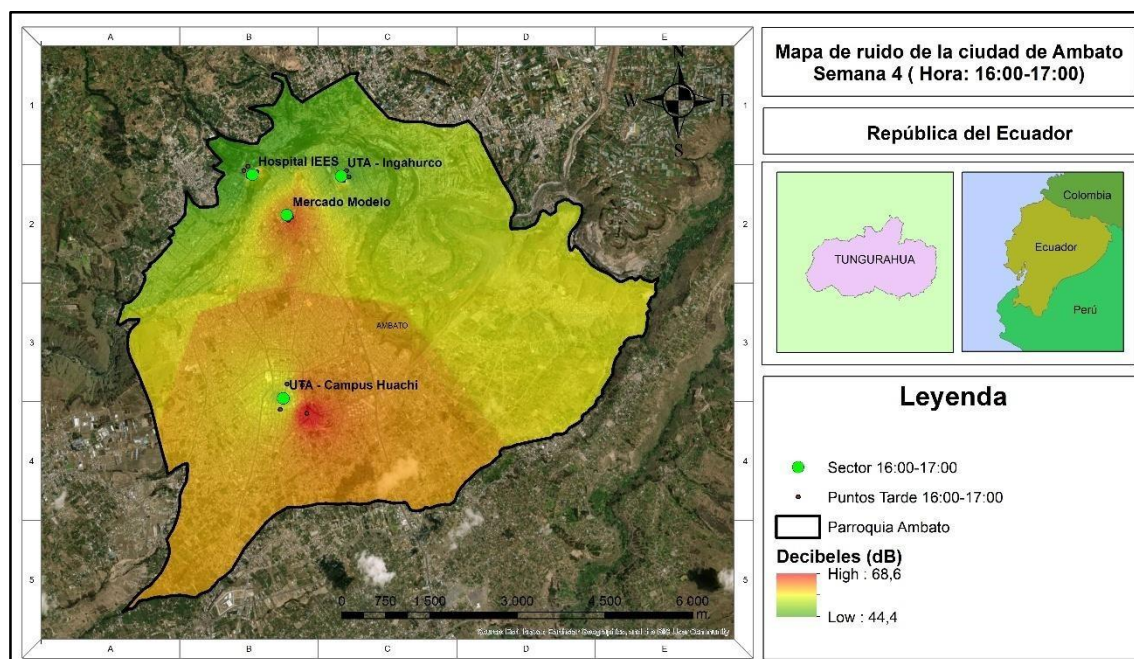
-17:00)

Figura

-17:00)

32.

Mapa 4 Semana 4 (16:00



Realizado por: El autor

Interpretación

El lunes, el Mercado Modelo volvió a superar el límite normativo, registrando 67,53 dB en el punto 2. La dinámica de la zona se mantuvo: gran concentración de personas por la feria, actividades de comercio informal, presencia de vehículos estacionados en zonas no permitidas, y el uso constante de equipos sonoros como parlantes. Este patrón persistente evidencia una problemática estructural que requiere intervención para mitigar el impacto acústico.

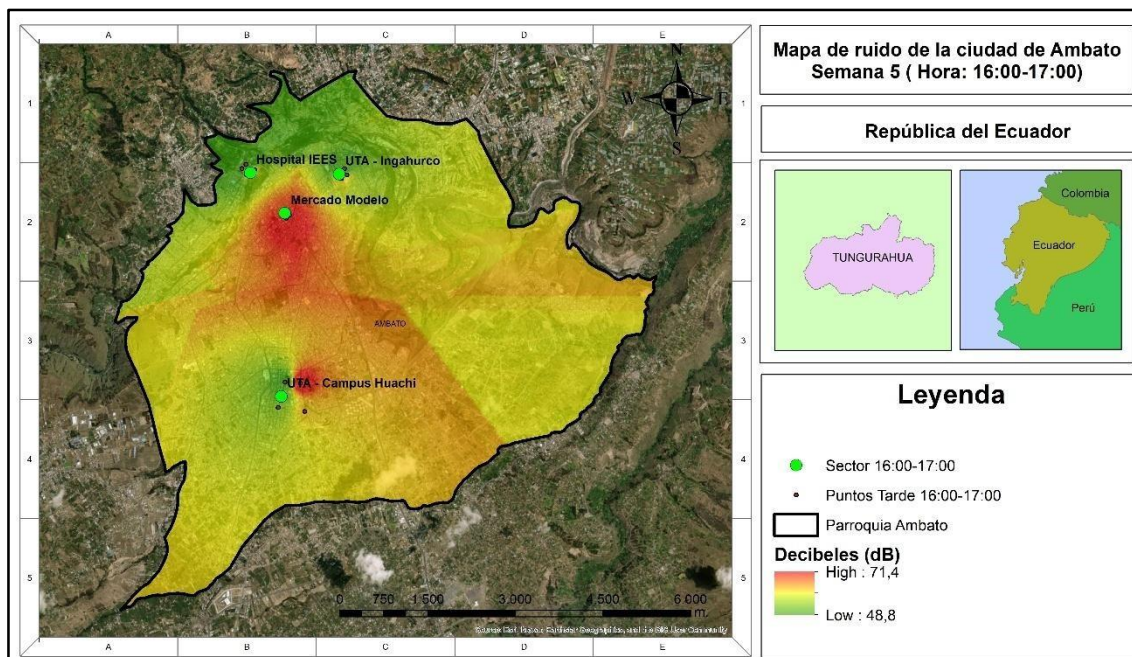
Por otro lado, el domingo, el punto más bajo fue nuevamente el Hospital del IESS, con 43,85 dB en el punto 3, dentro del margen normativo. A pesar de la congestión vehicular moderada, los niveles se mantuvieron bajos, posiblemente gracias a un menor tránsito de emergencia, ausencia de eventos externos o mayor aislamiento acústico natural del entorno hospitalario. Esto demuestra que el comportamiento del ruido puede variar levemente de semana en semana, incluso en entornos sensibles como los hospitales.

Figura

-17:00)

33.

Mapa 5 Semana 5 (16:00



Realizado por: El autor

Interpretación

Durante el lunes, el Mercado Modelo alcanzó su valor más alto hasta el momento con 73,25 dB en el punto 2, excediendo el límite normativo por más de 13 dB. Esta cifra revela un problema grave de contaminación acústica. La intensidad de las actividades feriales, sumada al tráfico, al uso sin regulación de sistemas de amplificación y al desorden en el espacio público, generó un entorno sonoro perjudicial tanto para los comerciantes como para los transeúntes.

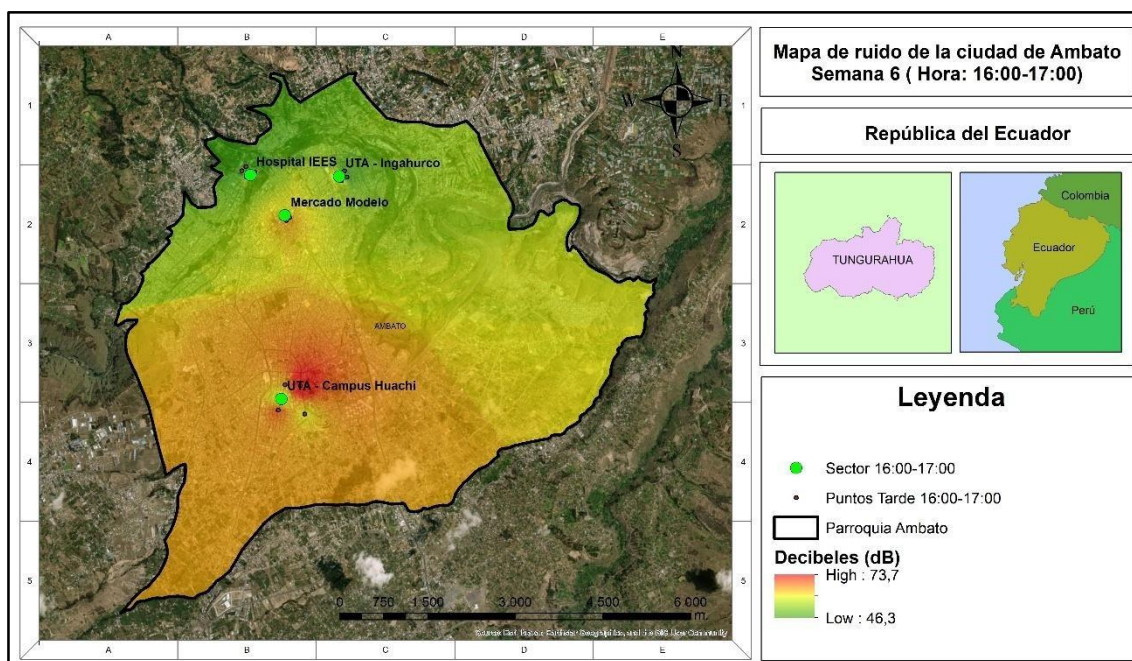
En cambio, el domingo, el Hospital del IEES, en el punto 3, mostró un valor bajo de 48,49 dB, dentro del límite establecido para su tipo de suelo. Aunque se mantuvo la congestión y los ruidos propios de una institución hospitalaria, no se reportaron anomalías acústicas. Este resultado evidencia que, cuando no coinciden múltiples fuentes de ruido o eventos excepcionales, los niveles pueden mantenerse estables en un rango aceptable.

Figura

-17:00)

34.

Mapa 6 Semana 6 (16:00



Realizado por: El autor

Interpretación

En la sexta semana, el lunes, el Mercado Modelo reportó nuevamente un valor crítico, con 68,38 dB en el punto 3, confirmando que este sector se mantiene como uno de los más conflictivos en términos acústicos. La alta densidad comercial, sumada a la ausencia de planificación sonora y el uso extendido de parlantes, siguen siendo las principales causas de este comportamiento reiterado.

Por su parte, el domingo, el Hospital del IESS registró un valor bajo de 45,99 dB en el punto 2. Este resultado, dentro del rango permitido, indica que las condiciones se mantuvieron relativamente controladas, a pesar de la habitual actividad hospitalaria. La combinación de edificaciones que aíslan el sonido, menos tráfico de emergencia y el posible descenso de la afluencia de personas puede haber contribuido a mantener los niveles por debajo del límite.

Figura

-17:00)

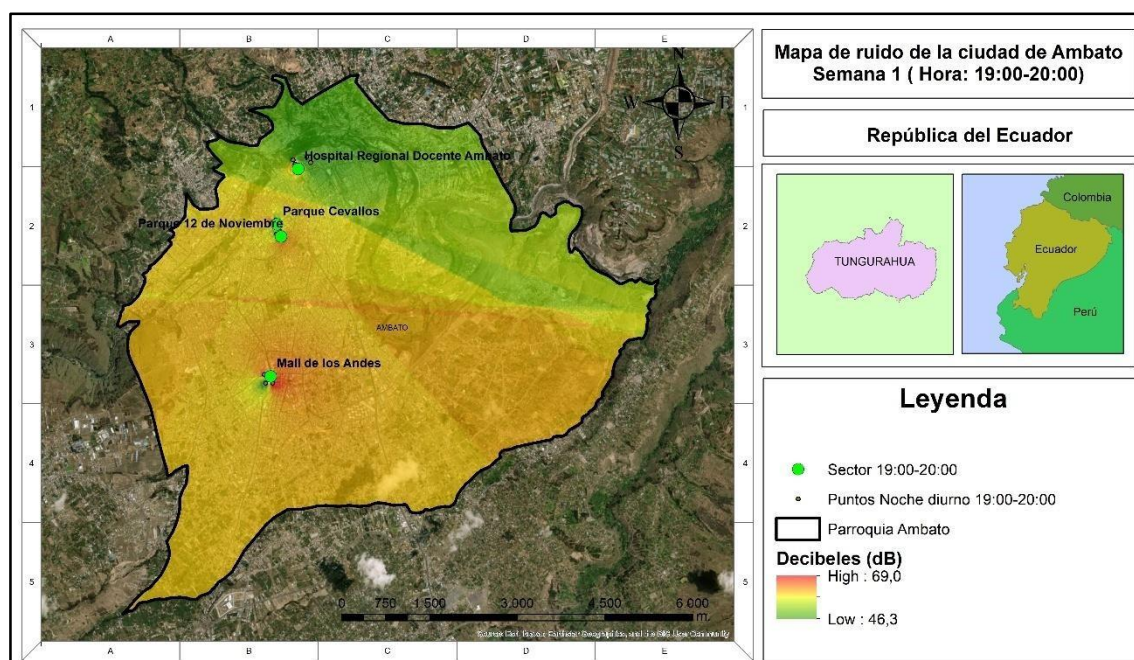
En la franja horaria de 16:00 a 17:00 se evidenció un comportamiento sonoro consistentemente elevado en el entorno del Mercado Modelo, donde en todas las semanas se superó el límite permitido para uso de suelo comercial, alcanzando en algunos casos valores superiores a los 70 dB. Esta situación se relaciona directamente con la realización de ferias, presencia masiva de personas, comercio informal, y el uso frecuente de

parlantes y claxon en un entorno vehicular saturado. En contraste, el Hospital del IESS se mantuvo mayormente dentro de los límites establecidos para uso equipamiento de servicios sociales (EQ1), aunque con ligeras excepciones, mostrando que si bien es un entorno sensible, el comportamiento acústico puede controlarse con medidas adecuadas de aislamiento y gestión del tránsito.

• **Horario 19:00-20:00 Figura**

35.

Mapa 1 Semana 1 (19:00-20:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

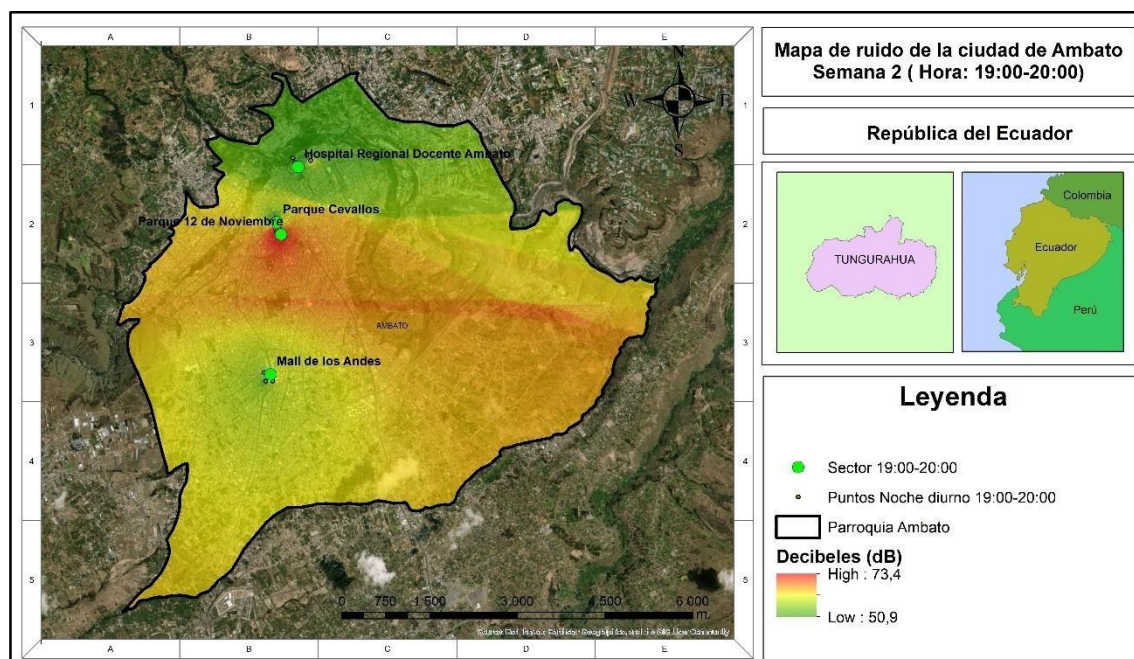
Durante el lunes de la primera semana, el Parque 12 de Noviembre presentó un nivel máximo de 67,07 dB, superando el límite establecido de 60 dB para zonas de uso de suelo EQ2 (Equipamiento de Servicios Públicos). Este resultado evidencia una afectación significativa por ruido, influenciada directamente por la intensa actividad urbana nocturna. Se identificó congestión vehicular persistente, el uso excesivo de claxon, una elevada afluencia de personas y la concentración de actividades sociales como libadores y espectáculos con parlantes, lo que genera un entorno acústico saturado.

En contraste, el miércoles de esa misma semana, el Hospital Regional Docente de Ambato registró el nivel más bajo de ruido, con 46,25 dB, cumpliendo con el límite permitido de

55 dB para el uso EQ1 (Equipamiento de Servicios Sociales). A pesar de estar en una zona de alta actividad, con tráfico constante, paradas de buses y proximidad a una estación de bomberos, el entorno logró mantenerse dentro de los niveles normativos, probablemente debido a que las edificaciones hospitalarias actúan como barrera acústica y a que los controles internos reducen la emisión de ruido en el perímetro inmediato.

Figura 36.

Mapa 2 Semana 2 (19:00-20:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

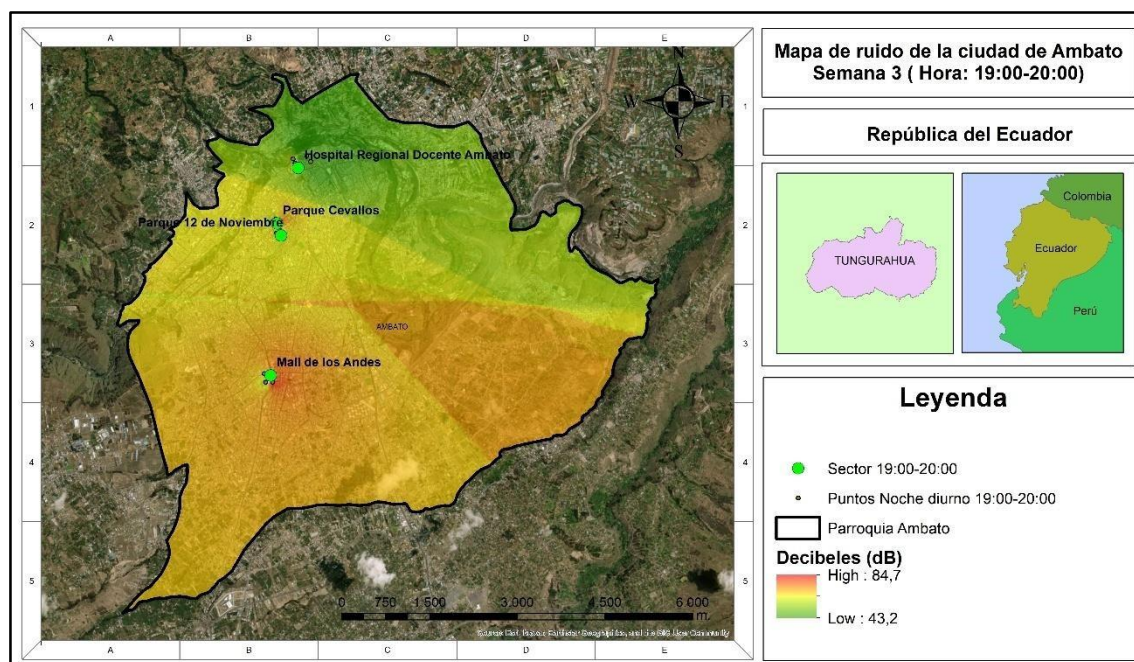
En la segunda semana, durante el lunes, el nivel más elevado se registró nuevamente en el Parque 12 de Noviembre, con 73,79 dB, superando ampliamente el límite de 60 dB. Este aumento considerable frente a la semana anterior puede asociarse a una intensificación de las actividades en el espacio público, como espectáculos o reuniones sociales, y al incremento del flujo vehicular y uso de bocinas. La presencia de libadores y el uso de parlantes en la vía pública siguen siendo factores dominantes en la contaminación acústica del sector.

El miércoles, en el Hospital Regional Docente de Ambato, el punto de menor ruido fue de 50,87 dB, valor que aún se encuentra dentro del límite permitido para EQ1. Esto demuestra una relativa estabilidad en las condiciones acústicas del entorno hospitalario durante la noche, aunque sigue existiendo un entorno ruidoso, influenciado por

ambulancias, estaciones de transporte y actividad comercial, lo cual exige mantener estrategias de amortiguamiento acústico para proteger la salud de pacientes y personal.

Figura 37.

Mapa 3 Semana 3 (19:00-20:00)



Realizado por: El autor

Interpretación

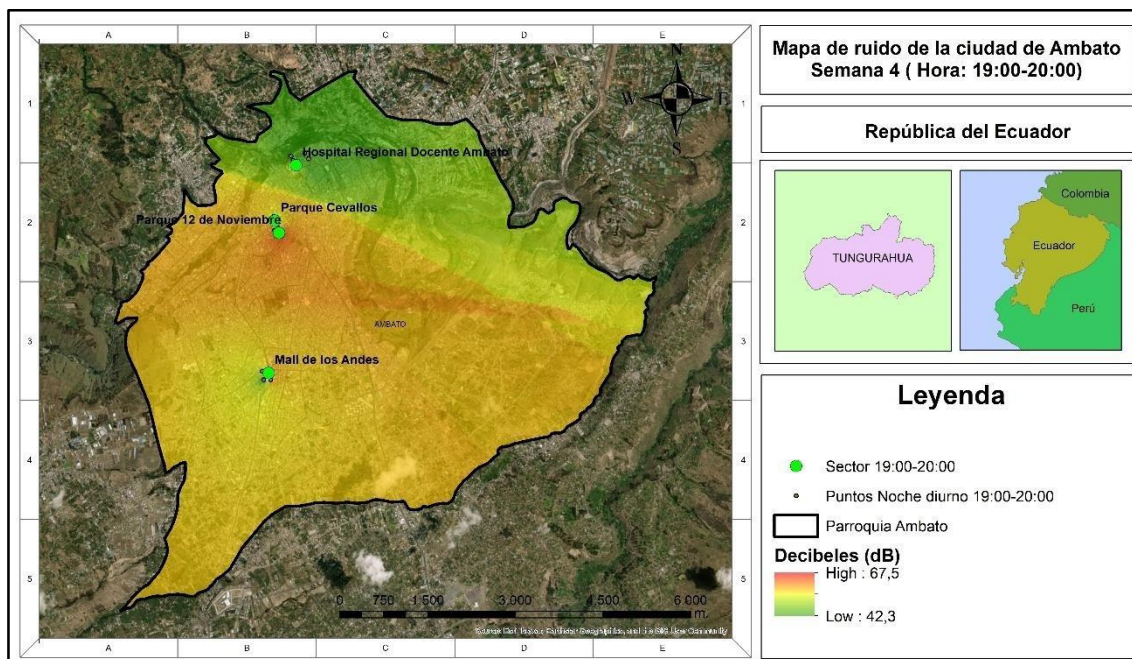
Para el lunes de la tercera semana, el Parque 12 de Noviembre alcanzó un valor de 70,37 dB, continuando con la tendencia de incumplimiento de la norma para EQ2. Aunque hubo una leve disminución respecto a la semana previa, los niveles siguen siendo elevados. Las mismas causas persisten: congestión vial, paradas de buses y uso de bocinas y parlantes en actividades nocturnas. La acumulación de fuentes sonoras en este nodo urbano refuerza la necesidad de regulaciones más estrictas para las actividades de entretenimiento y tránsito en horarios nocturnos.

En el caso del miércoles, el Hospital Docente de Ambato mantuvo un registro bajo de 43,05 dB, considerablemente por debajo del límite de 55 dB para EQ1. Esta cifra es una de las más favorables en la franja nocturna. Se presume que existieron condiciones externas menos perturbadoras, posiblemente por menor presencia de buses o un tránsito más fluido. No obstante, se mantiene la recomendación de reforzar la señalización vial y el control del ruido en el entorno cercano al hospital.

Figura

-20:00)

38.

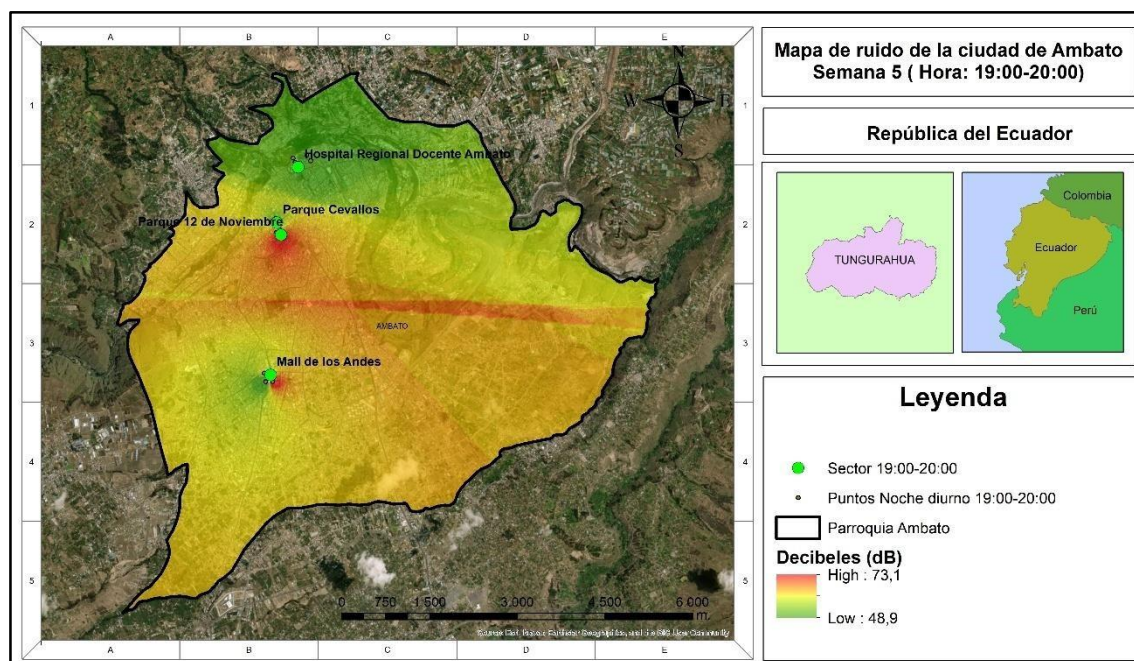
Mapa 4 Semana 4 (19:00**Realizado por:** El autor*Interpretación*

En el lunes de la cuarta semana, el Parque 12 de Noviembre marcó un nivel máximo de 69,26 dB, lo que representa un nuevo incumplimiento frente al límite de 60 dB. Aunque no es el valor más alto de todas las semanas, sigue reflejando una situación crítica de ruido nocturno. Las fuentes detectadas son reiterativas: alta afluencia de personas, transporte público, bocinas, libadores y espectáculos, lo que posiciona al parque como un punto de intervención prioritaria para el control de la contaminación acústica.

El miércoles, el Hospital Regional reportó un nivel bajo de 42,26 dB. Este resultado está entre los óptimos del conjunto analizado, y es posible que se deba a una disminución de eventos de emergencia o una baja en el tráfico de buses en ese horario. A pesar de la cercanía con actividades ruidosas como comerciantes y ambulancias, el sector logra mantener un entorno sonoro aceptable, indicando cierta efectividad en el diseño urbano o en el comportamiento puntual de la actividad nocturna esa semana.

Figura

-20:00)

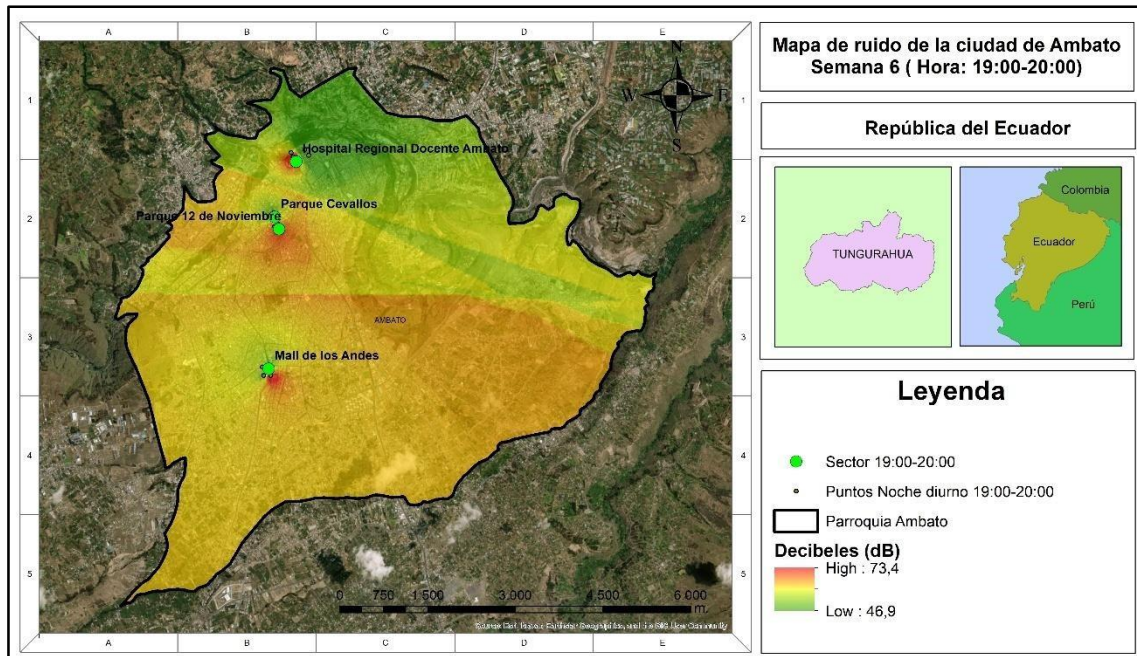
39.*Mapa 5 Semana 5 (19:00***Realizado por:** El autor*Interpretación*

Durante el lunes, el Parque 12 de Noviembre registró un valor alarmante de 73,5 dB, una de las cifras más altas del monitoreo general. Este nivel está muy por encima del límite permitido y evidencia una situación crítica en cuanto a calidad acústica. La reiterada presencia de actividades sociales, el desorden vehicular y el uso de dispositivos de amplificación sonora se han convertido en un patrón que claramente rebasa la capacidad acústica del espacio.

En cuanto al miércoles, el Hospital Docente de Ambato marcó 55,43 dB, apenas superando el límite de 55 dB para EQ1 por 0,43 dB. Aunque el incumplimiento es mínimo, este valor indica que el entorno se encuentra al borde de volverse inadecuado para usos hospitalarios en horario nocturno. La acumulación de factores como el tráfico, las sirenas y las bocinas comerciales requiere medidas complementarias como barreras acústicas o campañas de concienciación ciudadana.

Figura

-20:00)

40.*Mapa 6 Semana 6 (19:00***Realizado por:** El autor*Interpretación*

El lunes de la sexta semana se repite el patrón en el Parque 12 de Noviembre, con un nivel de 68,90 dB, superando el límite normativo. Aunque el valor es levemente inferior al de semanas anteriores, la persistencia de niveles altos evidencia una problemática estructural. Las condiciones del entorno no han cambiado: congestión, afluencia masiva, libadores y parlantes. Esto indica la necesidad de una intervención municipal más firme en el control de actividades nocturnas y en el ordenamiento del tránsito en el sector.

Finalmente, el miércoles, el Hospital Regional reportó 46,79 dB, dentro de los límites permitidos. Este valor sugiere condiciones acústicas relativamente estables, lo cual es positivo considerando la cercanía a fuentes de ruido como estaciones de bomberos y comerciantes. Aunque el entorno sigue siendo ruidoso, se mantiene en niveles aceptables

Figura

-20:00)

para el descanso y la recuperación de pacientes, gracias posiblemente a la gestión interna del hospital y la configuración de su infraestructura.

A lo largo de las seis semanas analizadas en la franja horaria de 19:00 a 20:00, se evidencia un patrón constante de exceso de niveles de ruido en el Parque 12 de Noviembre, superando en todos los casos el límite permitido para zonas de Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2), lo que refleja una problemática recurrente asociada a la

congestión vehicular, actividades recreativas nocturnas y uso indiscriminado de bocinas y parlantes. En contraste, el Hospital Regional Docente de Ambato, clasificado como zona EQ1, mantiene en su mayoría niveles dentro de la norma, con excepción de la semana 5, donde se detecta un leve incumplimiento. Este comportamiento sugiere una alta presión acústica en áreas de concentración social, mientras que los sectores de servicios sociales logran, en general, mantener condiciones sonoras más controladas, aunque no exentas de riesgos.

13.3. Resultados de la simulación de punto más crítico

El punto más crítico identificado fue el Parque 12 de Noviembre, motivo por el cual se seleccionó para realizar la simulación acústica. Para este análisis, se utilizaron los datos correspondientes a la Semana 2, específicamente en el horario de 19:00 a 20:00 horas del día lunes, periodo en el que se registraron los PCA más elevados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través del modelo de simulación.

Tabla 21.

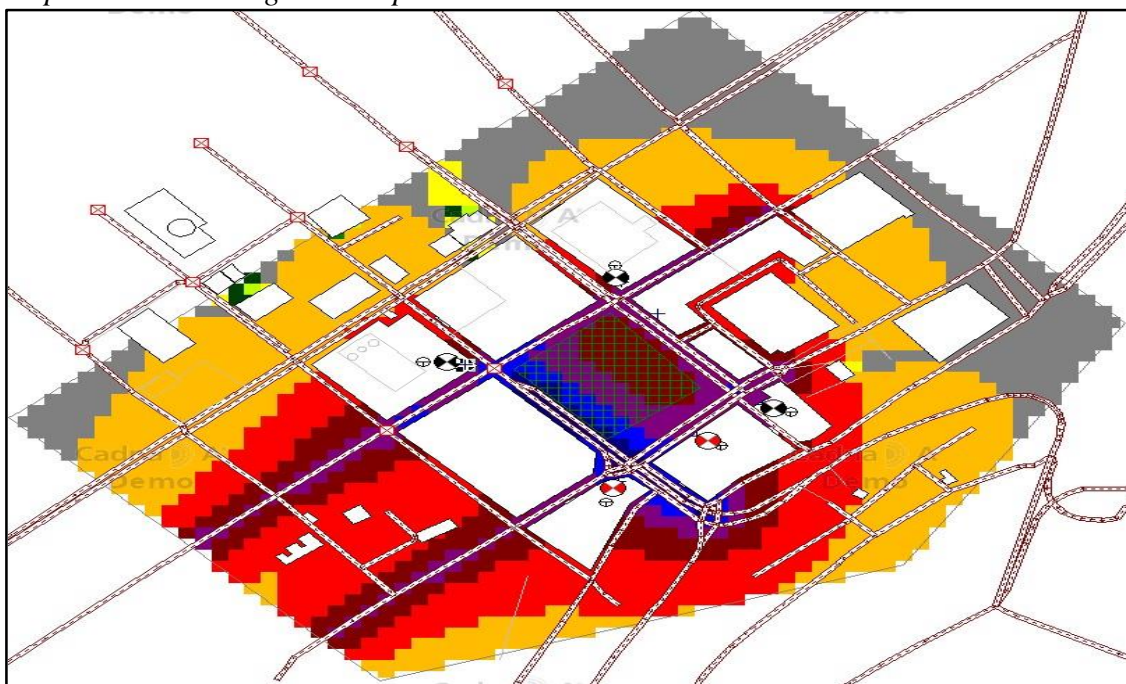
Datos del Parque 12 de Noviembre – Semana 2

Punto	LKeq (dB)
1	68,16
2	63,73
3	69,59
4	73,79
5	65,37

Realizado por: El autor

Figura 41.

Dispersión de ruido generado por CadnaA versión demo

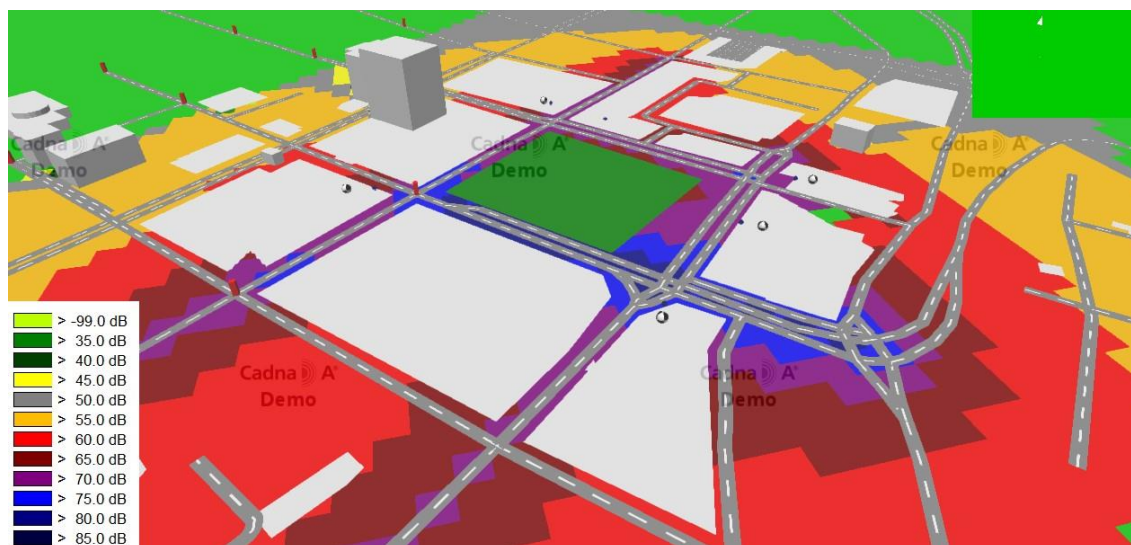


Nota: esta dispersión de ruido pertenece a la semana 2 de 19:00-20:00 en el lugar del parque 12 de noviembre

Realizado por: El autor

Figura 42.

Simulación de la dispersión de ruido generado por CadnaA versión demo

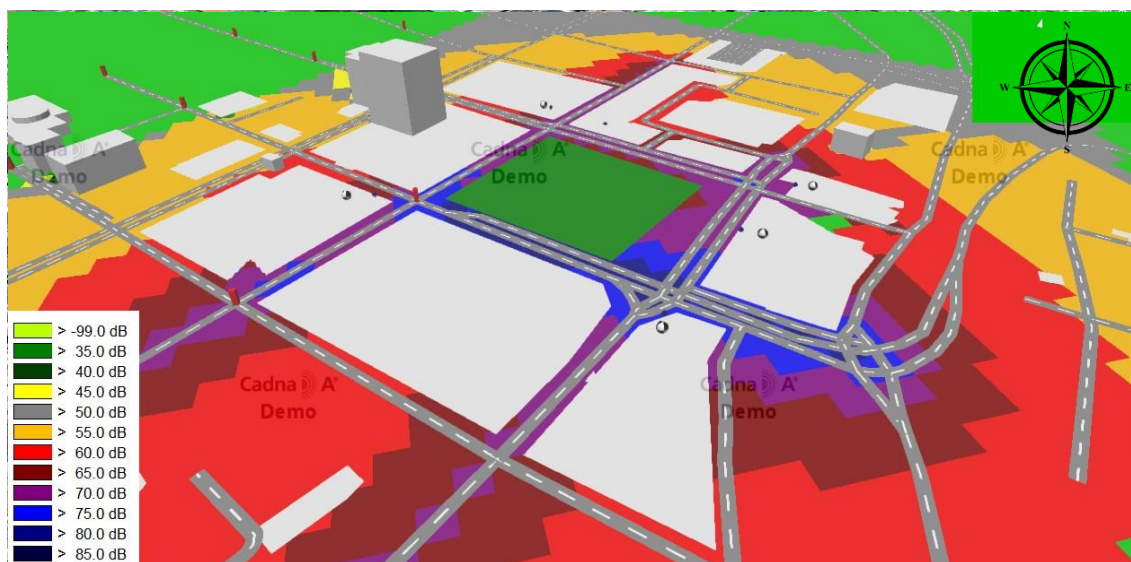


Nota: esta simulación de la dispersión de ruido pertenece a la semana 2 de 19:00-20:00 en el lugar del parque 12 de noviembre

Realizado por: El autor

Figura 43.

Simulación y PCA más crítico



Nota: Simulación del parque 12 de noviembre

Realizado por: El autor

Esta simulación se realizó con base en los valores de NPS obtenidos en campo, con el objetivo de visualizar la distribución espacial del ruido ambiental y su intensidad en la zona urbana.

El mapa generado revela que los NPS más altos, representados por colores como el rojo, rojo conchevino y azul oscuro, se concentran principalmente en las zonas cercanas a las vías de mayor tráfico. Estas áreas superan los 75 dB, indicando una exposición crítica al ruido. Particularmente, estas zonas se ubican hacia el sur y suroeste del parque, donde se presume la convergencia de arterias vehiculares importantes como las calles Urdaneta, Doce de noviembre y tramos de av. Juan Benigno Vega. En estos puntos es común observar la presencia de transporte público, circulación continua de automotores, el uso frecuente del claxon, y actividades comerciales o ferias temporales.

En contraste, los sectores mostrados en colores naranja y morado que reflejan niveles intermedios de ruido, con valores que oscilan entre los 55 y 70 dB. Estas zonas rodean gran parte del perímetro del parque y podrían estar influenciadas por tráfico moderado, flujos peatonales y actividades recreativas propias del entorno urbano.

Finalmente, en áreas más alejadas del núcleo vial o protegidas por estructuras, se observan niveles más bajos de presión sonora, por debajo de los 50 dB, identificados con tono gris o plomo. Estas zonas están relativamente más aisladas de las fuentes de ruido directo, representando espacios acústicamente más confortables dentro del entorno urbano.

La simulación confirma que el Parque 12 de Noviembre se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad acústica, especialmente en sus límites con las principales vías de circulación. Al compararse los niveles registrados con los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 097A, se evidencia que el sector supera el umbral permitido por la norma, lo que justifica la necesidad de implementar medidas de mitigación.

Entre las medidas de mitigación se propone el diseño de una barrera verde perimetral, especialmente en las zonas con mayor tráfico vehicular. Esta solución ayudaría a reducir la propagación del ruido mediante especies vegetales fonoabsorbentes con el fin de mejorar las condiciones acústicas del área intervenida.

Discusión de resultados

El análisis de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de Ambato revela una situación preocupante en términos de calidad ambiental y salud pública. De los 16 puntos monitoreados, el 62,5% supera el límite máximo permitido para áreas urbanas según la normativa ecuatoriana vigente, lo que representa un riesgo significativo para el bienestar de la población local. La media general de 61,9 dB(A), con valores extremos entre 42,2

dB(A) y 94,8 dB(A), evidencia la persistencia de una contaminación acústica significativa en diversas zonas de la ciudad.

Respecto a la variación horaria, los niveles más elevados se registran entre las 12:00 y 13:00, con un promedio de 64,5 dB, mientras que el rango más bajo corresponde a las 07:00–08:00, con 58,5 dB. Este patrón coincide con lo reportado por Romero et al. (2024), quienes identificaron picos superiores a 70 dB durante el mediodía, atribuidos a la confluencia del tráfico vehicular, las actividades comerciales y la alta circulación peatonal en ese horario. Esto sugiere que la dinámica urbana intensiva en esas horas es el principal factor detonante del aumento sonoro.

En cuanto a la distribución semanal, los lunes presentan el nivel más alto de ruido con un promedio de 64,2 dB, probablemente asociado al reinicio de actividades laborales y comerciales, mientras que el miércoles muestra los niveles más bajos con 61,1 dB. Este comportamiento es consistente con Silva (2022), quien destaca que la variación del ruido urbano está estrechamente relacionada con la intensidad y tipo de actividades humanas según el día y la hora, siendo los días de mayor actividad económica los más afectados.

Al evaluar los sectores de la ciudad, se observa que las zonas con mayor impacto acústico coinciden con áreas de alta actividad comercial y presencia de transporte público, como el Parque Doce, que registró el nivel máximo con un promedio de 66,3 dB. Este hallazgo es coherente con Yang et al. (2020), quienes determinaron que las vías principales, caracterizadas por mayor concentración vehicular, presentan niveles sonoros superiores a los observados en rutas secundarias o residenciales. De igual manera, Del Pozo et al. (2024) establecen una clara relación entre niveles elevados de ruido y actividades antrópicas concentradas en áreas comerciales y equipamientos urbanos, reforzando la evidencia del impacto de la actividad humana sobre la contaminación acústica.

Los resultados de este estudio reflejan una problemática común en diversas ciudades latinoamericanas. Investigaciones realizadas en Chancay, Perú (Silva, 2022), Loja, Ecuador (Del Pozo et al., 2024) y Pebas, Perú (Flores et al., 2025) muestran que los niveles de ruido en las zonas comerciales superan frecuentemente los límites permitidos, con promedios que alcanzan 69,3 dB, 67 dB y 66,7 dB, respectivamente. Estas investigaciones coinciden en identificar como principales fuentes generadoras de contaminación acústica el comercio informal, el uso de megáfonos, la música amplificadas y, especialmente, el

intenso tránsito vehicular, factores que también se encuentran presentes en el contexto urbano de Ambato.

Frente a esta situación, se vuelve fundamental adoptar estrategias de mitigación adaptadas al contexto local. En este sentido, la propuesta de este estudio se centra en la instalación de barreras verdes fonoabsorbentes, una solución que ha demostrado ser efectiva para reducir el ruido ambiental en entornos urbanos similares. Flores et al. (2025) señalan que estas barreras no solo atenúan el impacto sonoro, sino que también contribuyen a mejorar la calidad ambiental y a crear espacios más saludables para la comunidad. Por lo tanto, la implementación de barreras verdes fonoabsorbentes se presenta como una medida viable y adecuada para enfrentar los elevados niveles de contaminación acústica en el casco urbano de Ambato, favoreciendo la protección de la salud pública y el bienestar de sus habitantes.

Discusión de la simulación

La simulación acústica realizada en el Parque 12 de Noviembre durante la franja horaria de 19:00 a 20:00, considerada una de las horas de mayor congestión urbana, permitió observar con claridad la distribución espacial del ruido ambiental en uno de los sectores más críticos del casco urbano de Ambato. La herramienta utilizada, el software CadnaA (versión demo), fue configurada con los valores de presión sonora equivalentes registrados en campo. El análisis mostró que las zonas con mayor exposición al ruido se concentraron en los bordes sur y suroeste del parque, donde confluyen arterias viales de alta carga vehicular como la calle Urdaneta, la calle Doce de Noviembre y la avenida Juan Benigno Vela. Estas vías, además de soportar un flujo constante de automotores y transporte público, son puntos donde se identifica el uso frecuente del claxon, comercio ambulante, paradas de buses y la presencia esporádica de ferias informales, lo que intensifica aún más el nivel de presión sonora.

Los valores simulados en estas áreas superaron los 75 dB, representando un nivel de exposición acústica elevado que excede con claridad el límite máximo permitido para zonas de Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) según el Acuerdo Ministerial 097A, el cual establece 60 dB como umbral. Esta situación convierte al Parque 12 de Noviembre en un espacio de alta vulnerabilidad acústica, sobre todo en sus límites más cercanos al tráfico intenso. En la simulación, estos niveles fueron visualizados en colores como rojo

intenso, conchevino y azul oscuro, los cuales reflejan la gravedad del impacto sonoro en dichos sectores.

En contraste, hacia el perímetro del parque y en áreas más alejadas del flujo vehicular, los niveles de ruido descendieron progresivamente. Estas zonas se visualizaron en tonos intermedios como naranja o morado, indicando niveles entre 55 y 70 dB, y finalmente en tonos grisáceos, asociados a valores menores de 50 dB. Estos resultados sugieren que, si bien el centro del parque y sus alrededores inmediatos están severamente afectados por el ruido, existen áreas más protegidas acústicamente, probablemente gracias a la presencia de estructuras, barreras naturales o menor exposición directa al tránsito.

Al comparar estos hallazgos con estudios similares, como el desarrollado por Vásquez (2025) en la ciudad de Huelva, en España, se identifican patrones coincidentes. En dicho estudio, ubicado en el entorno de la Glorieta del Monumento al Fútbol, dentro del área urbana de la ciudad de Huelva, Andalucía, la simulación también realizada en CadnaA mostró que los principales focos de ruido durante la noche (20:00–21:00) se concentraban en zonas de cruce vial y entrada principal a la ciudad, donde el tráfico, los semáforos y la alta densidad de circulación vehicular provocaban niveles de ruido superiores a los 60 dB. De igual forma, se observó que los edificios residenciales más cercanos a estas vías registraban valores superiores a los 55 dB, mientras que las viviendas situadas en calles interiores o zonas alejadas del eje vial presentaban niveles inferiores, por debajo incluso de los 45 dB.

Tanto en el caso de Huelva como en el de Ambato, se demuestra que la configuración vial, la intensidad del tráfico y la actividad comercial son factores determinantes en la propagación del ruido urbano. La herramienta de simulación CadnaA permitió visualizar con precisión cómo se dispersa el sonido en función del entorno construido y las dinámicas urbanas. En Ambato, los resultados obtenidos no solo corroboran las mediciones de campo, sino que validan el uso del software como una herramienta eficaz para la planificación de medidas de mitigación.

13.3. Propuesta de mitigación para minimizar los NPS en el punto más críticos de afectación en el casco urbano de la ciudad de Ambato.

La propuesta está dirigida al punto crítico de afectación más alto, en este caso fue el Parque Doce de noviembre que sobresalió.

13.3.1. Justificación

La contaminación acústica en entornos urbanos representa una de las formas más comunes de degradación ambiental, con efectos directos sobre la salud física y mental de la población. En la ciudad de Ambato, los resultados obtenidos durante el monitoreo de NPS en diferentes puntos del casco urbano muestran valores que en muchos casos superan los límites establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana (Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 5). Esta situación evidencia una exposición constante de la población a ruidos nocivos provenientes de fuentes como el tráfico vehicular, el comercio informal, el uso excesivo de parlantes, y la concentración de personas en espacios públicos, especialmente en zonas de alta densidad poblacional y actividad económica.

El plan de mitigación de ruido es necesario, ya que permite establecer un conjunto de acciones articuladas para reducir y prevenir la contaminación acústica. Además, responde al principio de prevención y mejora continua en la gestión ambiental urbana, garantizando el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente sano, conforme lo establece la Constitución del Ecuador.

13.3.2. Alcance

La presente propuesta de mitigación se enfoca en los puntos más críticos de afectación por los NPS elevados dentro del casco urbano de la ciudad de Ambato, identificados mediante monitoreos semanales. El alcance del estudio abarca el análisis de los datos acústicos recolectados, la formulación de estrategias específicas como el diseño de barreras verdes. Esta propuesta se limita a intervenciones de bajo y mediano costo que pueden ser ejecutadas por el GAD Municipal y otras entidades locales, en un periodo corto de implementación, priorizando soluciones sostenibles, accesibles y de bajo impacto ambiental como lo es implementar una barrera verde.

13.3.3. Reglamento

Los siguientes estatutos se destacan dependiendo de la ley sobre el ruido en Ecuador.

En la constitución de la República de Ecuador, el derecho de la población a vivir en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado se reconoce en un entorno saludable y ecológico, que garantiza la sostenibilidad y el buen estilo de vida (Sumak Kawsay). Además, la preservación del medio ambiente, la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad y la prevención del daño ambiental y la restauración de espacios naturales degradados (Constitución del Ecuador,2008).

El Código Orgánico del Ambiente (COA), en su Artículo 1, establece como objetivo principal garantizar el derecho de las personas a un ambiente sano. En el Artículo 3, se definen varios fines del código, entre ellos: regular los derechos ambientales establecidos en la Constitución y tratados internacionales, controlar las actividades que generen impactos ambientales mediante parámetros técnicos, y fomentar la generación y difusión de información ambiental. Por su parte, el Artículo 9 establece principios ambientales fundamentales que orientan las decisiones de entidades públicas y privadas. El Artículo 194 dispone que la Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, emita normas técnicas para el control del ruido. Estas normas deben establecer niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo, métodos de evaluación, y lineamientos para la prevención, control y evaluación de vibraciones en edificaciones (COA, 2018).

En el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA), el Libro VI sobre Calidad Ambiental regula la calidad de los componentes bióticos y abióticos, incluyendo los fenómenos físicos como el ruido. El Artículo 224 señala que la Autoridad Ambiental Competente podrá realizar o exigir monitoreos ambientales del ruido en cualquier momento. Según el Artículo 225, esta autoridad también es responsable de expedir las normas técnicas correspondientes, que definirán límites máximos permisibles y métodos para determinar los niveles de ruido. El Artículo 226 obliga a los generadores de ruido a implementar medidas preventivas y de mitigación utilizando métodos tecnológicos adecuados. Asimismo, el Capítulo X del mismo libro regula el control y seguimiento ambiental. En el Artículo 253 se establece que debe haber un seguimiento sistemático y continuo de los parámetros de calidad ambiental mediante muestreos y reportes. El Artículo 254 detalla los tipos de monitoreos que se pueden realizar, incluyendo los de ruido, calidad del aire, agua, suelo y otros recursos naturales según sea el caso (TULSMA,2015).

Finalmente, el Acuerdo Ministerial 097-A es un instrumento técnico clave para la gestión del ruido ambiental en el país. Este acuerdo establece los límites máximos permisibles de niveles de presión sonora de fuentes fijas y móviles, clasificados según el uso del suelo (residencial, comercial, industrial, zonas hospitalarias y de protección especial). Además, detalla los procedimientos técnicos para la medición del ruido ambiental y fija los criterios necesarios para la evaluación, control y eventual sanción en casos de incumplimiento. Su

aplicación permite garantizar un entorno acústico saludable en beneficio de la salud pública y la calidad de vida urbana (097-A, 2015).

13.3.4. Propuesta de la barrera verde

Tabla 22.

Propuestas de barrera verde

Objetivo	Propuesta	Actividades	Metas	Indicador	Responsable	Costo (USD)	Tiempo
1. Diseñar una barrera verde como propuesta de mitigación en el punto con mayor exposición a ruido, considerando las condiciones del entorno urbano.	Diseñar una barrera vegetal en la zona crítica prioritaria.	Selección de especies que se adapten según las características locales del sitio (de rápido crecimiento y resistentes). Diseñar una barrera verde fonoabsorbente. que pueda ser introducida de manera adecuada las especies arbustivas de manera que se garantice las condiciones óptimas para su desarrollo.	Crear una barrera vegetal funcional en el punto de mayor ruido.	Existencia y mantenimiento de la barrera verde.	Dirección de Gestión Ambiental + Unidad de Parques y Jardines (Si aplica).	1.800 (plantas, logística, señalética)	2 meses (instalación) + 4 meses (seguimiento)

Notas:

- **Costo total estimado:** USD 5.500 (referencial y ajustable según proveedores y apoyo institucional).
- **Indicadores cualitativos y cuantitativos** permiten evaluar el cumplimiento de cada acción.
- **Tiempo** incluye fase de ejecución inicial, pero muchas actividades son de carácter continuo o con seguimiento periódico.

13.3.4.1. Caracterización de la plantas

Se procedió a buscar una lista de plantas más utilizadas en los parques y jardines Ambateños. La siguiente lista se elaboró con base en un estudio realizado por Zambrano (2019), cuyo tema de investigación fue “Identidad paisajística ambateña como construcción de escenarios verdes interiores”. En dicho trabajo, se identificó una lista de especies comúnmente utilizadas en parques y jardines de la ciudad de Ambato.

Tabla 23.

Lista de plantas en los parque de Ambato

Nombre común	Nombre científico	Fonoabsorbente	Características y exigencias para su desarrollo	Requiere riego continuo o regular
Margarita blanca	<i>Chrysanthemum spp.</i>	Moderada	Pleno sol, suelos drenados, clima templado.	Regular
Eugenia	<i>Syzygium paniculatum</i>	Alta	Sol/sombra, suelos húmedos, resistente a podas, buena densidad.	Regular
Hortensia	<i>Hydrangea spp.</i>	Baja	Sombra parcial, suelos ácidos, riego constante.	Continuo
Agapanto	<i>Agapanthus africanus</i>	Baja	Sol directo, resistente a sequía, suelos sueltos.	Bajo mantenimiento
Amarylis	<i>Hippeastrum spp.</i>	Baja	Suelo fértil y drenado, luz parcial.	Regular
Anturio	<i>Anthurium andreanum</i>	Baja	Requiere sombra, ambiente húmedo, poco denso.	Continuo
Aretes	<i>Fuchsia spp.</i>	Baja	Sombra parcial, suelo húmedo.	Continuo
Azalea	<i>Rhododendron spp.</i>	Moderada	Sombra parcial, suelos ácidos, buen drenaje.	Regular
Begonia	<i>Begonia spp.</i>	Baja	Sombra parcial, humedad moderada, ornamental.	Regular
Bomberos (?)	—	No definida	Especie no identificada, verificar nombre.	—
Calenchoas	<i>Kalanchoe spp.</i>	Baja	Climas secos, bajo porte, ideal en macizos.	Bajo mantenimiento
Camelias	<i>Camellia japonica</i>	Moderada	Sombra parcial, suelos ácidos, buena floración.	Regular
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Alta	Sol pleno, tolera sequía, ideal para zonas secas, follaje denso.	Bajo mantenimiento
Chiflera	<i>Schefflera arboricola</i>	Moderada	Sombra parcial, humedad constante, útil como seto.	Regular
Crasula	<i>Crassula ovata</i>	Baja	Sol o semisombra, muy resistente.	Bajo mantenimiento
Cucarda	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	Alta	Sol directo, suelos fértiles, necesita espacio.	Regular
Escancel rojo	<i>Canna indica</i>	Moderada	Pleno sol, suelos fértiles, floración llamativa.	Continuo
Geranio	<i>Pelargonium spp.</i>	Baja	Pleno sol, poco riego, uso ornamental.	Bajo mantenimiento
Geranio hiedra	<i>Pelargonium peltatum</i>	Baja	Jardineras colgantes, sol parcial.	Bajo mantenimiento
Hebe	<i>Hebe spp.</i>	Moderada	Arbusto compacto, clima templado/frío, ideal para bordes.	Regular
Helecho común	<i>Nephrolepis exaltata</i>	Baja	Alta humedad y sombra, no recomendado para exteriores abiertos.	Continuo

Lavanda	<i>Lavandula angustifolia</i>	Moderada	Sol pleno, suelos secos, repele insectos.	Bajo mantenimiento
Vinca	<i>Catharanthus roseus</i>	Baja	Resistente, floración continua, adaptable a sombra.	Bajo mantenimiento
Mastuerzo	<i>Tropaeolum majus</i>	Baja	Ornamental rastrera, necesita sol, poco riego.	Bajo mantenimiento

Fuente: (Zambrano, 2019)

13.3.4.2. Selección de las plantas

Las especies vegetales seleccionadas para la propuesta de barrera verde fueron escogidas en función de su capacidad fonoabsorbente, adaptabilidad al entorno urbano de Ambato y facilidad de mantenimiento. Para la franja alta, se eligieron cenizo o lavanda, debido a que ambas son plantas rústicas, resistentes al clima seco, y tienen un follaje denso que permite atenuar entre 4 y 8 dB de ruido; además, pueden ser podadas en seto y poseen cualidades aromáticas que aportan al ambiente urbano. En la franja media, se propusieron azalea o helecho común, por su follaje cerrado, altura intermedia y capacidad de absorción sonora de hasta 10 dB, lo que las hace ideales para amortiguar el ruido a nivel medio sin requerir estructuras adicionales. Y final, en la franja baja, se consideraron vincas, crásula y otras especies de cobertura reducida, por su alta densidad visual, bajo requerimiento hídrico y facilidad de adaptación, ideales para cubrir espacios bajos sin demandar cuidados intensivos. Esta combinación escalonada permite generar una barrera verde funcional, estética y eficiente frente a la contaminación acústica.

A criterio del investigador, se seleccionó a las especies para la barrera verde por su alto o moderado potencial fonoabsorbente y su bajo requerimiento de riego.

Tabla 24.

Especies propuestas para barrera verde según franja de altura y capacidad de absorción sonora

Franja	Especies sugeridas	Coefficientes de absorción (dB)	Simbiosis	Altura estimada	Características principales
Alta	Cenizo	6-8	Si (micorriza)	1– 1.5 m	Rústicas, podables en seto, aromáticas, resistentes al clima seco
	Lavanda	4-6	Si (micorriza)		
Media	Azalea	4-6	Si (ericoide micorriza)	0.7 – 1.2 m	Densidad intermedia, follaje cerrado, buena absorción acústica
	Helecho común	8-10	No relevante		
Baja	Crásula	3-5	No	0.3 – 0.6 m	Cobertura baja, alta densidad visual, mínimo mantenimiento
	Geranio	3-5	Si (micorriza)		
	Calenchoa	3-5	No		
	Vincas	3-5	Si (micorriza)		

Nota: Las especies del diseño son para uso acústico

Realizado por: El autor

La tabla presenta la selección de especies vegetales para una barrera verde con base en su capacidad fonoabsorbente y bajo requerimiento hídrico. En la franja alta, se propone usar Cenizo (preferido por su mayor absorción de 6–8 dB) o Lavanda (4–6 dB), ambas resistentes, adecuadas para climas secos y con la capacidad de establecer simbiosis micorrízica, lo que mejora su eficiencia en la absorción de nutrientes y agua, especialmente en suelos pobres.

En la franja media, se sugiere Azalea (4–6 dB) o Helecho común (8–10 dB), priorizando especies con follaje denso y buena cobertura acústica. Cabe destacar que la azalea forma simbiosis ericoide con hongos micorrízicos, lo que favorece su desarrollo en suelos ácidos y con baja fertilidad, mientras que el helecho no presenta simbiosis relevante, ya que absorbe nutrientes directamente del suelo sin necesidad de asociaciones simbióticas.

Para la franja baja, se plantean opciones como Crásula, Geranio, Calenchoa y Vinca, todas con coeficientes de 3–5 dB, ideales como cobertura visual y con mínimo mantenimiento. En cuanto a sus relaciones simbióticas, el geranio y la vinca pueden establecer micorrizas arbusculares, lo cual potencia su crecimiento en suelos urbanos degradados, mientras que la crásula y la calenchoa, al ser suculentas adaptadas a condiciones extremas, no requieren simbiosis significativa para su desarrollo.

Esta combinación busca equilibrar efectividad acústica con eficiencia hídrica, adaptabilidad climática y, en algunos casos, beneficios ecológicos derivados de asociaciones simbióticas que mejoran el desempeño vegetal en entornos urbanos hostiles.

• Perfil de la barrera verde

Se elaboro un perfil técnico del diseño de barrera verde fonoabsorbentes

Tabla 25.

Perfil técnico

Ítem	Descripción
Nombre del diseño	Barrera Verde Fonoabsorbente de Tres Niveles – Ambato
Objetivo	Reducir la presión sonora en puntos críticos del casco urbano mediante la implementación de una barrera vegetal que absorba y disperse el ruido ambiental.
Ubicación sugerida	Zonas con alta exposición sonora: Terminal Terrestre Ingahurco, Centro comercial Simón Bolívar, Mercado Modelo, Parque 12 de noviembre. (aplica para puntos con contaminación acústica).
Esquema del diseño	Tres franjas vegetales: Alta (Superior), Media (centro), Baja (inferior o nivel del suelo).
Plantas seleccionadas	Alta: Cenizo (<i>Leucophyllum frutescens</i>), Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>). Media: Azalea (<i>Rhododendron</i>), Helecho común (<i>Nephrolepis exaltata</i>). Baja: Crasula (<i>Crassula ovata</i>), Geranio (<i>Pelargonium spp.</i>), Calenchoa (<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>), Vincas (<i>Catharanthus roseus</i>)

Criterios de selección	- Alta capacidad fonoabsorbente - Adaptación al clima de Ambato - Bajo requerimiento hídrico y de mantenimiento - Valor ornamental para el entorno urbano
Dimensiones recomendadas	- Altura total: 2,5 m aprox. - Longitud adaptable según área disponible
Tipo de suelo requerido	Suelo con buen drenaje, mezcla de tierra negra y compost (50/50), pH ligeramente ácido a neutro.

Sistema de riego	Riego regular (1–2 veces por semana). Se recomienda riego por goteo o por aspersión manual controlada.
Frecuencia de mantenimiento	Podas semestrales (franja alta), revisión mensual de plagas, fertilización orgánica cada 4 meses.
Responsable sugeridos	GAD Municipal, Dirección de Ambiente y Espacio Público, Unidad de Parques y Jardines, en coordinación con técnicos ambientales
Normativa aplicada	Reglamento normativo 097-A (anexo 5 Ruido)
Nota: El perfil se realizó a base de los resultados obtenidos durante el estudio	

Realizado por: El autor

El diseño propuesto consiste en una barrera verde fonoabsorbente de tres niveles, cuyo objetivo es reducir el ruido urbano en zonas críticas de Ambato como la Terminal Terrestre, el Parque 12 de Noviembre y mercados centrales. El esquema contempla tres franjas vegetales: alta, media y baja, compuestas por especies seleccionadas por su capacidad de absorción sonora, adaptación climática y bajo mantenimiento.

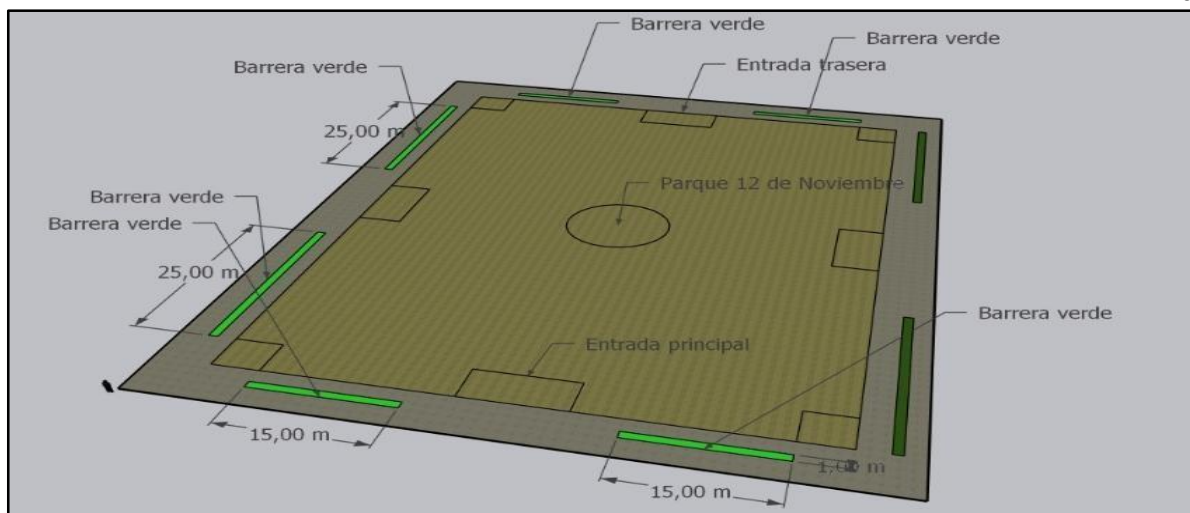
Las especies utilizadas incluyen plantas como Cenizo, Lavanda, Azalea, Helecho común, Crásula y Geranio, distribuidas según su altura y función acústica. El diseño requiere suelo bien drenado con compost, riego regular (preferentemente por goteo), y mantenimiento periódico, como podas semestrales y fertilización orgánica. La implementación debe estar a cargo del GAD Municipal, bajo la normativa 097-A (anexo 5 sobre ruido ambiental), asegurando así un enfoque técnico y normativo adecuado para mitigar la contaminación acústica.

13.3.4.3. Modelización gráfica de la barrera vegetal

- Diseño de la barrera verde fonoabsorbente en el parque 12 de Noviembre

Figura 44.

Diseño de la barrera verde en el parque 12 de Noviembre



Nota: El modelado gráfico de la propuesta de sonido se muestra al PCA más crítico.

Realizado por: El autor

La imagen corresponde al modelo tridimensional del Parque 12 de Noviembre, donde se visualiza la disposición de una serie de barreras verdes distribuidas en los costados del espacio urbano. Estas barreras han sido ubicadas estratégicamente en los bordes exteriores, orientadas hacia las zonas más expuestas al tráfico vehicular y otras fuentes de ruido, cumpliendo así una función de mitigación acústica. Las dimensiones de los tramos instalados varían entre 15 y 25 metros de longitud, configurándose como módulos que pueden analizarse y replicarse según su efectividad.

En el diseño se identifican claramente las zonas de entrada principal y entrada trasera del parque, las cuales han sido respetadas dentro del esquema de implementación para no interferir con la circulación peatonal. La distribución de las franjas vegetales se adapta de forma armoniosa al trazado perimetral del parque, lo que permite generar una barrera continua y estéticamente integrada al paisaje urbano. Esta organización no solo favorece la reducción de la contaminación sonora, sino que también mejora la calidad ambiental del entorno inmediato al crear un microclima más fresco y silencioso.

Cabe señalar que existen dos segmentos de barrera vegetal que no han sido rotulados en el diseño, ya que corresponden a vegetación existente previa a esta intervención. Estas áreas no fueron incorporadas directamente en la propuesta, sin embargo, su presencia puede complementar de forma positiva el efecto fonoabsorbente general. En ese sentido, es recomendable realizar una evaluación técnica de las especies que las componen, su densidad foliar y su estado de mantenimiento, a fin de determinar si cumplen con los criterios acústicos definidos en el proyecto.

Finalmente, este modelo de barrera verde, implementado en un espacio emblemático de la ciudad, se plantea como una solución funcional, replicable y ajustada a las necesidades de Ambato. Su diseño modular permite escalabilidad, y su integración con elementos normativos como la Ordenanza 097-A respalda su viabilidad técnica y legal.

- Diseño óptico de la barrera

Para un diseño se recomienda que se debe tener en cuenta una altura mínima de la barrera (h) que bloquee la línea directa entre la fuente de ruido y el receptor, una longitud (L) de la barrera que cubra el área expuesta directamente y evite el paso del sonido por los extremos, y un espesor (t) o ancho de barrera no menor a 30 cm Según (Strazdas & Janusevicius, 2023) (Sar, 2022).

- Altura mínima (h) de la barrera

$$h = \frac{d_s * h_r}{d_r}$$

Donde:

h: altura mínima de la barrera (m) d_s : distancia desde la fuente de ruido a la barrera (m) : 2 m (bus al muro) d_r : distancia desde la barrera al receptor (m): 3 m (muro o vivienda) h_r : altura del receptor (1,5 a 2 m si es una persona promedio de pie): 1,65 m (altura promedio)

$$h = \frac{2 * 1,5}{3} = 1,1 \text{ m}$$

Pero se recomienda aumentar 0,5 m de seguridad: $1,1 + 0,5 = 1,6$ m redondeado 2 m

- Longitud (L) de la barrera

$$L \geq d_s + d_r + 2$$

Donde:

d_s : distancia desde la fuente de ruido a la barrera (m) : 1 m (bus al muro) d_r : distancia desde la barrera al receptor (m): 2 m (muro o vivienda)

$$L = 1 + 2 + 2 = 5 \text{ m}$$

- Espesor (t) o ancho de la barrera

No existe una fórmula universal, pero la regla técnica establece:

$$t \geq 0,30$$

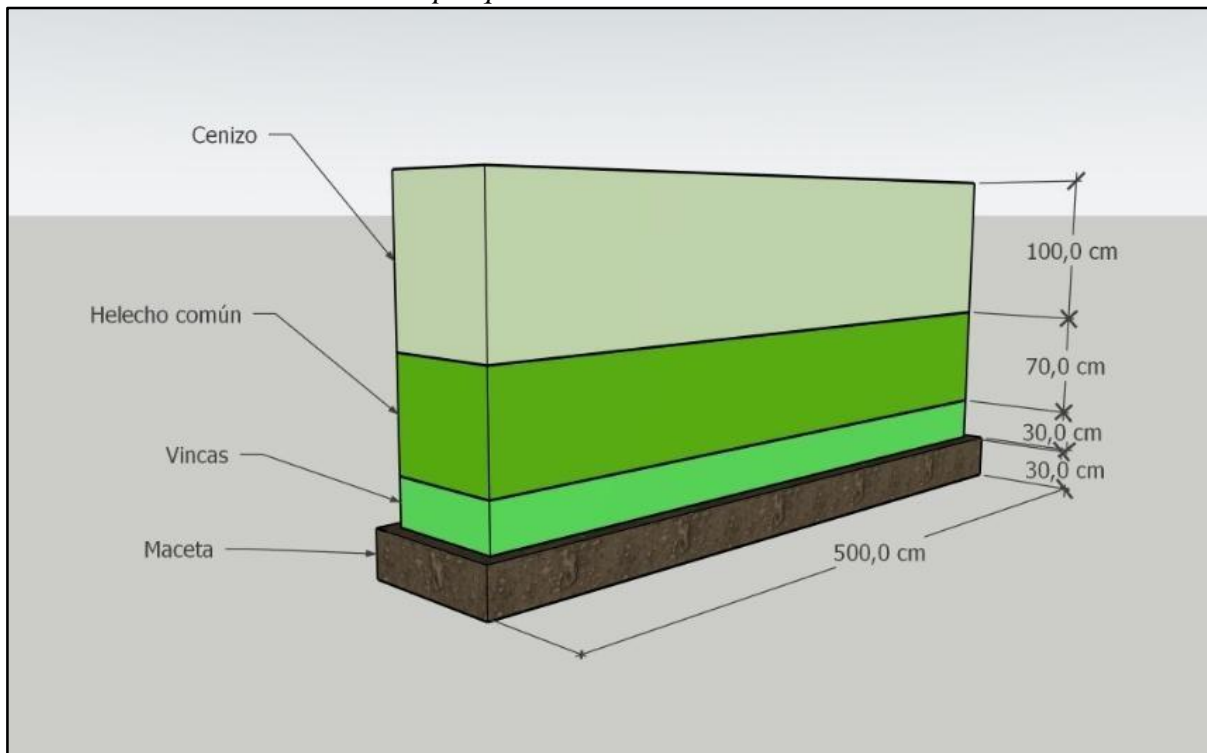
Para vegetación densa, el espesor ideal es entre 0,5 y 1 m, porque:

mejora la absorción sonora, da estabilidad estructural y asegura que la vegetación tenga volumen y retenga el sonido

- Modelo de la barrera verde fonoabsorbente en el parque 12 de Noviembre

Figura 45.

Modelo de la barrera verde en el parque 12 de Noviembre



Nota: La modelación gráfica de la barrera verde de la propuesta de insonorización se presenta para el sector y sectores con el PCA elevados.

Realizado por: El autor

La imagen muestra una barrera vegetal organizada en tres franjas horizontales claramente diferenciadas por altura, dispuestas de forma paralela a una vía o espacio urbano con alta exposición al ruido. En la franja más cercana al suelo (franja baja de 30 cm), se observan especies de cobertura como vincas y crásulas, con follajes densos y compactos que se extienden en forma de manto vegetal verde intenso, cubriendo el suelo por completo y evitando la dispersión del polvo y el rebote de ondas sonoras bajas.

Justo detrás, en la franja media, se elevan plantas como las azaleas y los helechos comunes, con una altura aproximada de 0,7 metros. Estas especies presentan un follaje abundante, de color verde profundo, y ocupan visualmente el espacio intermedio, funcionando como un filtro

acústico adicional que rompe la trayectoria del sonido entre el suelo y el nivel peatonal. Su forma redondeada y volumen vegetal aportan textura y una sensación de densidad a la barrera. Finalmente, en la franja alta, se erige un seto formado por cenizos o lavandas, de 1 metros de altura. Estas especies forman una muralla verde compacta y continua, con tonalidades grises, verdes y lilas (en el caso de la lavanda), que rematan el conjunto vegetativo. Su ubicación estratégica les permite interceptar las ondas sonoras que viajan a mayor altura, especialmente las generadas por el tráfico vehicular y actividades comerciales cercanas. En conjunto, la imagen transmite una sensación de orden, funcionalidad y armonía ecológica, mostrando cómo la vegetación urbana puede cumplir una función estética y técnica al mismo tiempo.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Se estableció un plan de monitoreo técnico y riguroso para la determinación del NPS equivalente en las zonas de afectación del casco urbano de la ciudad de Ambato. La planificación se ejecutó mediante una estrategia sistemática que incluyó dieciséis puntos de medición distribuidos en sectores con alta dinámica urbana, y se estructuró en cuatro franjas horarias representativas: 07:00–08:00, 12:00–13:00, 16:00–17:00 y 19:00–20:00. Esta organización metodológica facilitó la obtención de registros comparables y la caracterización precisa de los niveles sonoros en distintos momentos del día, con base en lo estipulado por el Acuerdo Ministerial 097-A. Los resultados evidenciaron que los NPS en determinados sectores sobrepasaron significativamente los límites normativos. Durante la mañana (07:00–08:00), el valor más alto se registró en el Terminal Terrestre Ingahurco, punto 5, con 71,61 dB, mientras que el más bajo se presentó en la Plaza Urbina, punto 3, con 48,74 dB. En el horario de 12:00–13:00, el pico más elevado fue en el Centro Comercial Simón Bolívar, punto 3, con 94,8 dB, superando ampliamente el umbral permitido, mientras que el valor más bajo fue de 54,8 dB (Punto 5) en el Mercado Central. Por la tarde (16:00–17:00), el punto más crítico correspondió al Mercado Modelo, con 73,51 dB (Punto 1) en la semana 3, y el más bajo se registró en el Hospital IEISS con 43,65 dB (Punto 2) dB. Finalmente, en horario nocturno (19:00–20:00), el nivel máximo se observó en el Parque 12 de Noviembre con 73,79 dB (Punto 4), y el mínimo en el Hospital Regional Docente de Ambato con 42,26 dB (Punto 5).

Se realizó el análisis del nivel de presión sonora en los puntos críticos de afectación del casco urbano de Ambato, con el fin de contrastarlos frente a los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente, en particular el Acuerdo Ministerial 097-A. Esta evaluación permitió no solo constatar los niveles registrados, sino también comprender las posibles causas de las alteraciones acústicas en cada sector, con base en la caracterización del entorno y las actividades predominantes. El análisis determinó que varios sectores superaron los valores máximos permitidos para su respectivo uso de suelo. Entre ellos, el Parque 12 de Noviembre se identificó como el punto más crítico de toda la campaña de monitoreo, con un nivel máximo registrado de 73,79 dB en la semana 2, punto 4, correspondiente a un sector clasificado como Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2), cuyo límite normativo es de 60 dB. Este exceso se atribuyó principalmente a la presencia de múltiples fuentes de ruido simultáneas, como congestión vehicular, uso excesivo de claxon, gran afluencia de personas,

paradas de buses, libadores, bocinas, parlantes y zonas de espectáculos callejeros, lo cual convierte a esta zona en un entorno de alta carga acústica. Asimismo, otros sectores como el Centro Comercial Simón Bolívar y el Mercado Modelo registraron niveles promedio también por encima del umbral permitido, con 65,7 dB y 65,3 dB respectivamente. Estos sectores, caracterizados por comercio informal, tráfico denso, uso de parlantes y alta presencia peatonal, representan zonas con riesgo acústico sostenido, especialmente durante franjas horarias de alta actividad.

El análisis estadístico realizado evidenció variaciones importantes en los NPS en la ciudad, tanto según el horario del día como en los distintos días de la semana. Al no cumplirse los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, la cual arrojó diferencias significativas entre las franjas horarias ($p < 0.001$). El análisis post hoc con corrección Bonferroni permitió identificar que la franja de 07:00 a 08:00 registró los niveles más bajos de ruido, mientras que el mediodía (12:00–13:00) mostró un aumento marcado respecto a las horas de la tarde, reflejo del incremento en la actividad comercial y vehicular. Por otra parte, al comparar los días, se observó que el lunes presentó niveles sonoros significativamente más altos frente a viernes, miércoles y domingo, situación atribuible al inicio de la semana laboral, cuando se concentra mayor movilidad y dinamismo urbano.

Se elaboraron mapas de dispersión de ruido ambiental que permitieron visualizar de manera precisa la distribución espacial de los NPS en el casco urbano de Ambato. Esta representación cartográfica fue clave para identificar los sectores de mayor afectación y comprender cómo se propaga el ruido en relación con la infraestructura vial, el uso del suelo y las actividades urbanas. A través de esta herramienta se evidenció que el Parque 12 de Noviembre se configura como el punto más crítico, registrando niveles que superan ampliamente los límites permitidos por el Acuerdo Ministerial 097-A para zonas de equipamiento público (EQ2), cuyo umbral es de 60 dB. Para complementar el análisis espacial, se desarrolló una simulación acústica del sector crítico utilizando el software CadnaA. La simulación reveló que los niveles más elevados, superiores a 75 dB, se concentraron en las zonas sur y suroeste del parque, coincidiendo con las intersecciones viales de mayor carga vehicular, como las calles Urdaneta, Doce de Noviembre y la Av. Juan Benigno Vega. En estos puntos confluyen transporte público, tráfico constante, uso de claxon, actividades comerciales y presencia frecuente de ferias, lo que intensifica la carga acústica. En cambio, los sectores periféricos, con menor exposición directa, presentaron niveles intermedios entre 55 y 70 dB, y en las zonas más alejadas, protegidas por edificaciones o alejadas del tráfico, los niveles descendieron a menos de 50 dB, mostrando

condiciones acústicas más confortables. Con base en estos hallazgos, se formuló una propuesta de mitigación que consistió en el diseño de una barrera verde fonoabsorbente para el entorno del Parque 12 de Noviembre. Esta estructura vegetal fue pensada como una solución técnica y paisajística a la vez, compuesta por tres franjas diferenciadas de especies seleccionadas según su capacidad de absorción sonora y bajo requerimiento de mantenimiento. La franja baja, con vincas o crásulas (30 cm), se diseñó para interceptar el rebote sonoro a nivel del suelo; la franja media, con helechos comunes (70 cm), actúa como filtro acústico de tránsito; y la franja alta, con cenizos (1 m), forma un seto denso capaz de interceptar las ondas generadas por vehículos y aglomeraciones humanas. El diseño total de la barrera —con 2 metros de altura, 1 metro de grosor y 5 metros de longitud— fue proyectado en función de la zona más expuesta, atendiendo a criterios técnicos, normativos y funcionales. La disposición escalonada de las especies, la densidad del follaje y la capacidad de absorción de cada planta permiten mejorar significativamente la calidad acústica del entorno. Esta propuesta evidencia que es posible integrar soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar problemáticas urbanas complejas como la contaminación sonora, promoviendo así espacios más saludables, sostenibles y estéticamente armoniosos en la ciudad.

14.2. Recomendaciones

Fortalecer el monitoreo continuo de niveles de presión sonora en los sectores estratégicos del casco urbano de Ambato, aplicando la misma metodología utilizada en el presente estudio. Este tipo de monitoreo permite generar datos comparables a lo largo del tiempo y facilita la identificación de variaciones acústicas según franjas horarias, días de la semana y eventos urbanos. Su implementación es viable, ya que requiere únicamente de planificación técnica, equipos accesibles y personal capacitado para la toma de datos.

Implementar barreras vegetales fonoabsorbentes en zonas con mayores niveles de presión sonora, como el Parque 12 de Noviembre y sectores con características similares. La propuesta de barrera verde diseñada en este estudio demuestra una posible reducción del impacto del ruido mediante el uso de especies adaptadas al entorno urbano, de bajo mantenimiento y con propiedades acústicas comprobadas. Esta alternativa es de bajo costo en comparación con soluciones estructurales y puede aplicarse progresivamente según disponibilidad de recursos y espacio.

Desarrollar campañas periódicas de sensibilización ciudadana sobre la contaminación acústica, dirigidas especialmente a conductores, comerciantes y transeúntes que transitan por las zonas más afectadas. Estas campañas deben enfocarse en promover prácticas responsables como evitar el uso excesivo del claxon, reducir el volumen de parlantes en espacios públicos y respetar las zonas de silencio. Su aplicación es factible y puede generar cambios sostenibles en el comportamiento colectivo, contribuyendo a la mejora gradual del ambiente sonoro urbano.

15. BIBLIOGRAFÍA

097-A. (2015). *Registro Oficial 097-A Anexo 5*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf

Acosta, J. (2023). *Análisis de la presión sonora en el horario diurno y nocturno del malecón Abel Gilbert 3 del cantón durán*. Obtenido de Universidad agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ACOSTA%20REVILLA%20JORGE%20ADRIAN.pdf>

Ballesteros, V., & Daponte, A. (2020). *Ruido y salud*. Obtenido de OSMAN: <https://www.osman.es/project/ruido-y-salud-2/>

Barberán, D., & Cedeño, S. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica generada por fuentes fijas y móviles en el casco urbano del cantón Chone, provincia de Manabí*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2132/1/TIC_IA47D.pdf

Burgos, B., Nieto, C., Estupiñán, C., & Carreño, D. (2023). Contaminación Acústica De Los Ingresos A La Ciudad De Quevedo, Ecuador. *Ciencia Latina*, 1(1), 1-76. doi:<https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2023/06/Contaminacionacustica.pdf>

Calua, M., Delgado, Y., & López, O. (2021). Comunicación asertiva en el contexto educativo. *Revisión sistemáticas*, 10(4), 315-384. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7917878>

Chávez, C., & Jalomo, F. (1 de 20 de 2023). Contaminación acústica y sus efectos en la calidad ambiental del espacio urbano. *Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente*, 20(1), 114-145. Obtenido de Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/21344/19534>

- Coronado, J. (2007). Escala de medición. *Dialnet - Revista SIIU*, 1-22. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi77p_ug8CNAxUpSTABHThCE-QQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4942056.pdf&usg=AOvVaw2M1MMhnTSciUc1e6lsAFcb&opi=89978449
- Cuji, B. (2024). *Evaluación de contaminación acústica proveniente de fuentes fijas y móviles en las avenidas Unidad Nacional y García Moreno de la parroquia Villa La unión del cantón Colta*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/6210aab8-e1e5-4469b0f7-242aec429fbe/content>
- Del Pozo, D., Donoso, N., & Valle, B. (2024). 1 MAPPING AND MITIGATING URBAN NOISE: A CASE STUDY OF LOJA, ECUADOR'S SOUNDSCAPE. *Canadian Acoustics*, 10(52), 1-9. Obtenido de <https://jcaa.caaaca.ca/index.php/jcaa/article/view/4155/3693>
- Duarte, D., & Guerrero, R. (2024). MÉTODOS Y TÉCNICAS EN INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA REVISIÓN INTEGRAL EN CIENCIAS SOCIALES. *Revista Sociedad Científica del Paraguay*, 29(2), 1-16. Obtenido de <https://sociedadcientifica.org.py/ojs/index.php/rscopy/article/view/401/191>
- Duque, F., Fierro, J., Pérez, H., & Tobar, G. (2023). Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas; conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 8(2), 29-48. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7802907>
- Flores, F., & Gómez, F. (2024). *Formulación de Plan de mitigación de calidad ambiental del ruido producido por el parte automotor y percepción en instituciones educativas en la ciudad de Tacna*. Obtenido de Universidad Privada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/3761/Flores-Ramos-Gomez-Pantigoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, L., Bardales, K., Secién, A., Flores, M., & Alva, M. (2025). Caracterización y mapeo del ruido ambiental en el casco urbano de Pebas, Loreto, Perú. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 9(25), 22-37. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.329>
- GADM-Ambato. (2019). *REFORMA Y CODIFICACIÓN DE LA ORDENANZA GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE AMBATO*. Obtenido de Evaluación jurídica: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021->

05/PLAN-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-AMBATO.pdf

- García, C., & Vegas, H. (2023). Gobernanza de Movilidad Humana. Un Aporte a las Políticas Públicas con Enfoque de Desarrollo Sostenible Local. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(11), 1459. doi:<https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i11.1459>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Gustavo, G. (2024). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito 2024-2033*. Obtenido de Municipio de Quito: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administración%2020232027/Sesiones%20de%20Concejo/2024/Sesión%20061%20Extraordinaria%202024-05-10/IC-ORD-CPEYCUS-2024-002/INF%20DO%20PUGS-PMDOT/RESP%20CUMP%20RES/RESP-SCCPEYCUS-014-2024/SGP/01%20APÉNDICES%20DIAG/
- Haro, A., Chisag, E., Ruiz, J., & Caicedo, J. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 5(2), 956-966. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH7-iDzr-NAxU1RzABHa2PAXc4ChAWegQIFxAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F9541046.pdf&usg=AOvVaw0Gugwdkpfv9eDIjUGmV PKJ&opi=89978449>
- Hayes, A. (25 de junio de 2025). *What Is the Bonferroni Test (Correction) and How Is It Used?* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/b/bonferroni-test.asp>
- Hernández, R. (2021). Situación actual y predicción del ruido vehicular en la zona urbana de la ciudad de Loja (Ecuador). *Revista CEDAMAZ*, 11(2), 1-7. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1177>
- Herrera, C., & Cabrera, P. (2022). Impacto de las percepciones de la contaminación del aire y el ruido en el bienestar subjetivo y la salud. *Revista MDI*, 3(3), 825-838. Obtenido de https://www.mdpi.com/2673-4834/3/3/47?utm_source=chatgpt.com
- Hulatt, L., & Freitas, G. (2024). *Baja Frecuencia*. Obtenido de Studymaster:

<https://www.studysmarter.es/resumenes/estudios-de-arquitectura/construccion/bajafrecuencia/#:~:text=La%20baja%20frecuencia%20se%20refiere,la%20radiodifusi3n%20de%20radio%20AM.>

Ibarretxe, B. (2022). Trabajo de campo. *Estudios de Lingüística del Español*, 45(1), 103-132. doi:<http://dx.doi.org/10.36950/elies.2022.45.8852>

Kline, A. (21 de mayo de 2025). *Parametric vs. Non-Parametric Tests and When to Use Them*. Obtenido de BuiltIn: <https://builtin.com/data-science/parametric-vs-nonparametric>

Kunak, S. (2025). *Contaminación acústica: qué es, cómo nos afecta y cómo se puede medir*. Obtenido de Kunak: <https://kunakair.com/es/contaminacion-acustica/#:~:text=Según%20las%20directrices%20de%20la,la%20noche%20en%20zonas%20residenciales.>

Leit3n, V., & Sol3rzano, M. (2023). *Propuesta de plan de monitoreo y control de ruido para el casco central del cant3n de Heredia, Heredia, Costa Rica, en el periodo 2021-2022*. Obtenido de Universidad Nacional: <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/e19d53ad-0644-4b28-b3e6-6b77a81b4a29/content>

Leones, M. (2023). *Influencia del ruido en las actividades industriales en la construcci3n del puente sobre el rio Guayllabamba*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <https://dspace.esepoch.edu.ec/items/920a4d34-30b0-4721-a2b3-88d9b7d7284a>

Lizmová, N. (2007). Análisis de mapas como un método de investigaci3n de fenómenos naturales y socioecon3micos. *Luna Azul*, 24(1), 1-7. Obtenido de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1073>

Loor, M., Gonz3les, L., & Galarza, P. (2023). Identificaci3n de los niveles de contaminaci3n acústica en intersecciones del Cant3n Santo Domingoaño 2023. *Ideas y Voces*, 3(2), 346-361. Obtenido de <https://ciciap.org/ideasvoces/index.php/BCIV/article/view/77/80>

MAATE. (2020). *El ruido: un contaminante ambiental que afecta la salud de las personas y de la naturaleza*. Obtenido de Ministerio del Ambiente, Agua y Transici3n Ecol3gica: <https://www.ambiente.gob.ec/el-ruido-un-contaminante-ambiental-que-afecta-lasalud-de-las-personas-y-de-la-naturaleza/>

MAE. (2024). *Ecuador le dice ¡NO AL RUIDO!* Obtenido de Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE): <https://www.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/>

- Mamani, N. (2024). *Niveles y fuentes de contaminación acústica en el mercado San Jose del Distrito de Juliaca, 2023*. Obtenido de Universidad Privada San Carlos: https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/808/Nelly_Luz_Delia_MAMA_NI_CHAMBI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Massa, L., Cusi, R., & Álvaro, M. (2021). Percepción del Ruido Ambiental en Pobladores de Cercado de Ica, Perú. *REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA*, 16(1), 31-47. doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a2>
- Medina, M., Hurtado, D., Muñoz, J., Ochoa, D., & Izundegui, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Lima, Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Mendoza, J., & Poaquiza, C. (2025). Impacto de los generadores eléctricos en la audición de los trabajadores: estudio de caso en locales comerciales del centro de Ambato, Ecuador. *Revista Ingeniería Industrial*, 1(48), 1-22. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/7716
- Millán, F., & Dominguez, R. (2024). La revisión bibliográfica sistemática y la investigación cualitativa: Manual para las ciencias sociales. *Revista Riuma*, 1(1), 44-54. Obtenido de <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/38395/La%20revisi%20n%20bibliogr%20fica%20sistem%20tica%20y%20la%20investigaci%20n%20cualitativa%20%20Manual%20para%20las%20ciencias%20sociales%20%281%20y%202%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morocho, J., & Jiménez, Á. (2022). En busca de la marca ciudad: el caso de Ambato. *Revista de turismo y patrimonio cultural*, 20(4), 1-13. Obtenido de <https://ojsull.webs.ull.es/index.php/Revista/article/view/2910>
- Obesta, E. (2020). *Estacionamiento para vehículos particulares: Parqueaderos en el centro de Ambato*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://obest.uta.edu.ec/wpcontent/uploads/2023/01/Estacionamientos-para-vehiculos-particulares-parqueaderos-en-el-centro-de-Ambato.pdf>
- ODS-ONU. (2025). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/#:~:text=El%20Objetivo%2011%20pretende%20lograr,mitad%20viven%20en%20zonas%20urbanas.>
- OMS. (2022 de 2022). *Environmental noise*. Obtenido de Organización Mundial de Salud:

https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who_compendium_noise_01042022.pdf?sfvrsn=bc371498_3

- Ordinola, C., Puma, S., & Amasifuén, M. (2020). Diseño de una estructura de costos por órdenes para el laboratorio clínico especializado INTESA S.A.C, Rioja, San Martín, Perú. *Revista de investigación del departamento académico de ciencias contables*, 8(11), 4-17. Obtenido de <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/189>
- Ortega, C. (2021). *Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo*. Obtenido de QuestionPro: <https://tesisymasters.cl/metodo-analitico/>
- Ortega, C. (2024). *Prueba de Kruskal-Wallis: Qué es, ventajas y cómo se realiza*. Obtenido de Questionpro: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-kruskal-wallis/>
- Parrales, C., & Fierro, P. (2023). *Evaluación de los niveles de ruido en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil campus Centenario y campus María Auxiliadora provocado por el tráfico vehicular, mediante el uso de instrumentos de medición y comparación*. Obtenido de Repositorio UPS: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24725>
- PDOT-Ambato. (2025). *Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial*. Obtenido de GAD - Municipal de Ambato: https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/03_PDOT_Ambato_2050.pdf
- Plercher, K. (2021). *Metodo cartográfico*. Obtenido de Britannica: <https://www-britannicom.translate.google/science/cartography>
- PUGS-Ambato . (2024). *Plan de Uso y Gestión del Suelo*. Obtenido de GAD-Municipal de Amabato: https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/02_Componente-Urbanistico.pdf
- Quichimbo, D. (2020). *Evaluación de los niveles de contaminación acústica en la urbanización Florida norte de la ciudad de Guayaquil para la propuesta de un plan de mitigación* . Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUICHIMBO%20CARRILLO%20KATHERINE%20ALEXANDRA.pdf>
- Quispe, J., Roque, C., Rivera, G., Rivera, F., & Romaní, A. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Revista*

Científica Multidisciplinar, 5(1), 311-238.

doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228

- Quispe, Y., & Bernedo, L. (2020). Epistemología e Investigación Cuantitativa. *Igobernanza*, 3(12), 107-120. doi:<https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>
- Romero, B., Rado, D., Huarhua, T., & Auca, C. (2024). Zonificación de calidad ambiental de ruido diurno en el distrito Wanchaq, Cusco (Perú). *Revista producción limpia*, 19(2), 1-20. Obtenido de <https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3478>
- Romero, M., & Rivera, M. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Revista Novasinerгия*, 1-20. Obtenido de <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/419>
- Romero, M., Rivera, M., Cisneros, C., & Naranjo, Á. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Novasinerгия*, 7(1), 67-87. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01>
- Sánchez, A., Revilla, D., Alayza, M., Sime, L., Trelles, L., & Tafur, R. (2020). *Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/9509133a-a5d1-4594-baf4-c61775ea4b19>
- Sánchez, E. (2021). *Ambato: Mapa pone en evidencia gran ruido*. Obtenido de El heraldo: <https://www.elheraldo.com.ec/ambato-mapa-pone-en-evidencia-gran-ruido/>
- Sánchez-Solis, Y., Raqui-Ramirez, C., Huaroc-Ponce, E., & Huaroc-Ponce, N. (2 de 17 de 2024). Importancia de Conocer la Normalidad de los Datos Utilizados en los Trabajos de Investigación por Tesistas. *Revista Docentes 2.0*, 404-413. doi:<https://doi.org/10.37843/rtd.v17i2.554>
- Sar, G. (2022). *Guidelines on Design of Noise Barriers*. Hong Kong: Environmental Protection Department. Obtenido de https://www.hyd.gov.hk/en/technical_references/technical_document/guidelines_on_noise_barriers/doc/barrier_leaflet.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Silva, C. (2022). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay – 2022*. Obtenido de UPN: <https://hdl.handle.net/11537/31357>

- Sreekumar, D. (2025). *¿Qué es un estudio longitudinal? Definición, ventajas y ejemplos*. Obtenido de Researcher: https://researcher-life.translate.google.com/blog/article/what-is-a-longitudinal-study-definition-advantages-and-examples/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc#What_is_a_Longitudinal_Study
- Strazdas, E., & Janusevicius, T. (2023). Un modelo predictivo para los efectos de reducción de tráfico de los espacios verdes de la calle con anclajes variables de vegetación de conferencias. *Vilnius Tech*, 1(2), 1-6. Obtenido de https://vilniustech.lt/files/5101/255/12/13_0/-869.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Torres, V., & Sánchez, J. (2023). *17 locales notificados por 'ruidosos'*. Obtenido de a hora: <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/17-locales-notificados-ruidosos/>
- Valdéz, L. (2024). *Qué es: homogeneidad de la varianza*. Obtenido de Learn Statistics Easily: <https://es.statisticseasily.com/glossario/what-is-homogeneity-of-variance/>
- Vásquez, B. (2024). *Evaluación de la contaminación acústica en el entorno de la glorieta del Monumento al Fútbol en Huelva, mediante software de predicción acústica*. Obtenido de Universidad Internacional de Andalucía: <https://dspace.unia.es/handle/10334/9853>
- Veliz, F., & Sauñi, L. (2023). *Efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el Mercado Modelo del distrito El Tambo - 2022*. Obtenido de Universidad Continental: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13293/2/IV_FIN_107_TE_Veliz_Sauñi_2023.pdf
- Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>
- Zambrano, K. (2019). *Identidad paisajística Ambateña como construcción de escenarios verdes interiores*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTA_cfd0081c3fbee32ea2be6430f605f52a?sid=3017245
- Zola, A. (2021). *Onda Sonora*. Obtenido de Techtarget: https://www-techtargetcom.translate.google.com/whatis/definition/sound-wave?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- 097-A. (2015). *Registro Oficial 097-A Anexo 5*. Obtenido de Ministerio del Ambiente:

https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf

Acosta, J. (2023). *Análisis de la presión sonora en el horario diurno y nocturno del malecón Abel Gilbert 3 del cantón durán*. Obtenido de Universidad agraria del Ecuador: <https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/ACOSTA%20REVILLA%20JORGE%20ADRIAN.pdf>

Ballesteros, V., & Daponte, A. (2020). *Ruido y salud*. Obtenido de OSMAN: <https://www.osman.es/project/ruido-y-salud-2/>

Barberán, D., & Cedeño, S. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica generada por fuentes fijas y móviles en el casco urbano del cantón Chone, provincia de Manabí*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2132/1/TIC_IA47D.pdf

Burgos, B., Nieto, C., Estupiñán, C., & Carreño, D. (2023). Contaminación Acústica De Los Ingresos A La Ciudad De Quevedo, Ecuador. *Ciencia Latina*, 1(1), 1-76. doi:<https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2023/06/Contaminacionacustica.pdf>

Calua, M., Delgado, Y., & López, O. (2021). Comunicación asertiva en el contexto educativo. *Revisión sistemáticas*, 10(4), 315-384. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7917878>

Chávez, C., & Jalomo, F. (1 de 20 de 2023). Contaminación acústica y sus efectos en la calidad ambiental del espacio urbano. *Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente*, 20(1), 114-145. Obtenido de Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/21344/19534>

Coronado, J. (2007). Escala de medición. *Dialnet - Revista SIIU*, 1-22. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi77p_ug8CNaxUpSTABHThCEQQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4942056.pdf&usg=AOvVaw2M1MMhnTSciUc1e6lsAFcb&opi=89978449

Cuji, B. (2024). *Evaluación de contaminación acústica proveniente de fuentes fijas y móviles en las avenidas Unidad Nacional y García Moreno de la parroquia Villa La unión del cantón Colta*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/6210aab8-e1e5-4469b0f7-242aec429fbe/content>

- Del Pozo, D., Donoso, N., & Valle, B. (2024). 1 MAPPING AND MITIGATING URBAN NOISE: A CASE STUDY OF LOJA, ECUADOR'S SOUNDSCAPE. *Canadian Acoustics*, 10(52), 1-9. Obtenido de <https://jcaa.caaaca.ca/index.php/jcaa/article/view/4155/3693>
- Duarte, D., & Guerrero, R. (2024). MÉTODOS Y TÉCNICAS EN INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA REVISIÓN INTEGRAL EN CIENCIAS SOCIALES. *Revista Sociedad Científica del Paraguay*, 29(2), 1-16. Obtenido de <https://sociedadcientifica.org.py/ojs/index.php/rscopy/article/view/401/191>
- Duque, F., Fierro, J., Pérez, H., & Tobar, G. (2023). Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas; conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 8(2), 29-48. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7802907>
- Flores, F., & Gómez, F. (2024). *Formulación de Plan de mitigación de calidad ambiental del ruido producido por el parte automotor y percepción en instituciones educativas en la ciudad de Tacna*. Obtenido de Universidad Privada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/3761/Flores-Ramos-Gomez-Pantigoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, L., Bardales, K., Secián, A., Flores, M., & Alva, M. (2025). Caracterización y mapeo del ruido ambiental en el casco urbano de Pebas, Loreto, Perú. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 9(25), 22-37. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.329>
- GADM-Ambato. (2019). *REFORMA Y CODIFICACIÓN DE LA ORDENANZA GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE AMBATO*. Obtenido de Evaluación jurídica: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-05/PLAN-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-AMBATO.pdf>
- García, C., & Vegas, H. (2023). Gobernanza de Movilidad Humana. Un Aporte a las Políticas Públicas con Enfoque de Desarrollo Sostenible Local. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(11), 1459. doi:<https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i11.1459>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

- Gustavo, G. (2024). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito 2024-2033*. Obtenido de Municipio de Quito: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administración%2020232027/Sesiones%20de%20Concejo/2024/Sesión%20061%20Extraordinaria%202024-05-10/IC-ORD-CPEYCUS-2024-002/INF%20DO%20PUGS-PMDOT/RESP%20CUMP%20RES/RESP-SCCPEYCUS-014-2024/SGP/01%20APÉNDICES%20DIAG/
- Haro, A., Chisag, E., Ruiz, J., & Caicedo, J. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 5(2), 956-966. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH7-iDzr-NAxU1RzABHa2PAXc4ChAWegQIFxAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F9541046.pdf&usg=AOvVaw0Gugwdkpfv9eDIjUGmV PKJ&opi=89978449>
- Hayes, A. (25 de junio de 2025). *What Is the Bonferroni Test (Correction) and How Is It Used?* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/b/bonferroni-test.asp>
- Hernández, R. (2021). Situación actual y predicción del ruido vehicular en la zona urbana de la ciudad de Loja (Ecuador). *Revista CEDAMAZ*, 11(2), 1-7. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1177>
- Herrera, C., & Cabrera, P. (2022). Impacto de las percepciones de la contaminación del aire y el ruido en el bienestar subjetivo y la salud. *Revista MDI*, 3(3), 825-838. Obtenido de https://www.mdpi.com/2673-4834/3/3/47?utm_source=chatgpt.com
- Hulatt, L., & Freitas, G. (2024). *Baja Frecuencia*. Obtenido de Studymaster: <https://www.studysmarter.es/resumenes/estudios-de-arquitectura/construccion/bajafrecuencia/#:~:text=La%20baja%20frecuencia%20se%20refiere,la%20radiodifusión%20de%20radio%20AM.>
- Ibarretxe, B. (2022). Trabajo de campo. *Estudios de Lingüística del Español*, 45(1), 103-132. doi:<http://dx.doi.org/10.36950/elies.2022.45.8852>
- Kline, A. (21 de mayo de 2025). *Parametric vs. Non-Parametric Tests and When to Use Them*. Obtenido de BuiltIn: <https://builtin.com/data-science/parametric-vs-nonparametric>
- Kunak, S. (2025). *Contaminación acústica: qué es, cómo nos afecta y cómo se puede medir*.

Obtenido de Kunak: <https://kunakair.com/es/contaminacion-acustica/#:~:text=Según%20las%20directrices%20de%20la,la%20noche%20en%20zonas%20residenciales.>

Leitón, V., & Solórzano, M. (2023). *Propuesta de plan de monitoreo y control de ruido para el casco central del cantón de Heredia, Heredia, Costa Rica, en el periodo 2021-2022.*

Obtenido de Universidad Nacional: <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/e19d53ad-0644-4b28-b3e6-6b77a81b4a29/content>

Leones, M. (2023). *Influencia del ruido en las actividades industriales en la construcción del puente sobre el río Guayllabamba.* Obtenido de Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/920a4d34-30b0-4721-a2b3-88d9b7d7284a>

Lizmová, N. (2007). Análisis de mapas como un método de investigación de fenómenos naturales y socioeconómicos. *Luna Azul*, 24(1), 1-7. Obtenido de

<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1073>

Loor, M., Gonzáles, L., & Galarza, P. (2023). Identificación de los niveles de contaminación acústica en intersecciones del Cantón Santo Domingoano 2023. *Ideas y Voces*, 3(2),

346-361. Obtenido de <https://ciciap.org/ideasvoces/index.php/BCIV/article/view/77/80>

MAATE. (2020). *El ruido: un contaminante ambiental que afecta la salud de las personas y de la naturaleza.* Obtenido de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica:

<https://www.ambiente.gob.ec/el-ruido-un-contaminante-ambiental-que-afecta-lasalud-de-las-personas-y-de-la-naturaleza/>

MAE. (2024). *Ecuador le dice ¡NO AL RUIDO!* Obtenido de Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE): <https://www.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/>

Mamani, N. (2024). *Niveles y fuentes de contaminación acústica en el mercado San José del Distrito de Juliaca, 2023.* Obtenido de Universidad Privada San Carlos:

https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/808/Nelly_Luz_Delia_MAMA_NI_CHAMBI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Massa, L., Cusi, R., & Álvaro, M. (2021). Percepción del Ruido Ambiental en Pobladores de Cercado de Ica, Perú. *REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA*, 16(1), 31-47.

doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a2>

Medina, M., Hurtado, D., Muñoz, J., Ochoa, D., & Izundegui, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo.* Lima, Perú: Instituto Universitario de

- Mendoza, J., & Poaquiza, C. (2025). Impacto de los generadores eléctricos en la audición de los trabajadores: estudio de caso en locales comerciales del centro de Ambato, Ecuador. *Revista Ingeniería Industrial*, 1(48), 1-22. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/7716
- Millán, F., & Dominguez, R. (2024). La revisión bibliográfica sistemática y la investigación cualitativa: Manual para las ciencias sociales. *Revista Riuma*, 1(1), 44-54. Obtenido de <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/38395/La%20revisi%20bibliogr%20sistem%20y%20la%20investigaci%20cualitativa%20Manual%20para%20las%20ciencias%20sociales%20281%20y%202%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morocho, J., & Jiménez, Á. (2022). En busca de la marca ciudad: el caso de Ambato. *Revista de turismo y patrimonio cultural*, 20(4), 1-13. Obtenido de <https://ojsull.webs.ull.es/index.php/Revista/article/view/2910>
- Obesta, E. (2020). *Estacionamiento para vehículos particulares: Parqueaderos en el centro de Ambato*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://obest.uta.edu.ec/wpcontent/uploads/2023/01/Estacionamientos-para-vehiculos-particulares-parqueaderos-en-el-centro-de-Ambato.pdf>
- ODS-ONU. (2025). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/#:~:text=El%20Objetivo%2011%20pretende%20lograr,mitad%20viven%20en%20zonas%20urbanas.>
- OMS. (2022 de 2022). *Environmental noise*. Obtenido de Organización Mundial de Salud: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who_compendium_noise_01042022.pdf?sfvrsn=bc371498_3
- Ordinola, C., Puma, S., & Amasifuén, M. (2020). Diseño de una estructura de costos por órdenes para el laboratorio clínico especializado INTESA S.A.C, Rioja, San Martín, Perú. *Revista de investigación del departamento académico de ciencias contables*, 8(11), 4-17. Obtenido de <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/189>
- Ortega, C. (2021). *Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo*. Obtenido de QuestionPro: <https://tesisymasters.cl/metodo-analitico/>

- Ortega, C. (2024). *Prueba de Kruskal-Wallis: Qué es, ventajas y cómo se realiza*. Obtenido de Questionpro: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-kruskal-wallis/>
- Parrales, C., & Fierro, P. (2023). *Evaluación de los niveles de ruido en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil campus Centenario y campus María Auxiliadora provocado por el tráfico vehicular, mediante el uso de instrumentos de medición y comparación*. Obtenido de Repositorio UPS: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24725>
- PDOT-Ambato. (2025). *Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial*. Obtenido de GAD - Municipal de Ambato: https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/03_PDOT_Ambato_2050.pdf
- Plercher, K. (2021). *Metodo cartográfico*. Obtenido de Britannica: <https://www-britannicom.translate.google.com/science/cartography>
- PUGS-Ambato . (2024). *Plan de Uso y Gestión del Suelo*. Obtenido de GAD-Municipal de Amabato: https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/02_Componente-Urbanistico.pdf
- Quichimbo, D. (2020). *Evaluación de los niveles de contaminación acústica en la urbanización Florida norte de la ciudad de Guayaquil para la propuesta de un plan de mitigación* . Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUICHIMBO%20CARRILLO%20KATHERINE%20ALEXANDRA.pdf>
- Quispe, J., Roque, C., Rivera, G., Rivera, F., & Romaní, A. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 311-238. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228
- Quispe, Y., & Bernedo, L. (2020). Epistemología e Investigación Cuantitativa. *Igobernanza*, 3(12), 107-120. doi:<https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>
- Romero, B., Rado, D., Huarhua, T., & Aucca, C. (2024). Zonificación de calidad ambiental de ruido diurno en el distrito Wanchaq, Cusco (Perú). *Revista producción limpia*, 19(2), 1-20. Obtenido de <https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3478>

- Romero, M., & Rivera, M. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Revista Novasinerгия*, 1-20. Obtenido de <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/419>
- Romero, M., Rivera, M., Cisneros, C., & Naranjo, Á. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Novasinerгия*, 7(1), 67-87. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01>
- Sánchez, A., Revilla, D., Alayza, M., Sime, L., Trelles, L., & Tafur, R. (2020). *Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/9509133a-a5d1-4594-baf4-c61775ea4b19>
- Sánchez, E. (2021). *Ambato: Mapa pone en evidencia gran ruido*. Obtenido de El heraldo: <https://www.elheraldo.com.ec/ambato-mapa-pone-en-evidencia-gran-ruido/>
- Sánchez-Solis, Y., Raqui-Ramirez, C., Huaroc-Ponce, E., & Huaroc-Ponce, N. (2 de 17 de 2024). Importancia de Conocer la r la Normalidad de los Datos Utilizados en los Trabajos de Investigación por Tesistas. *Revista Docentes 2.0*, 404–413. doi:<https://doi.org/10.37843/rtd.v17i2.554>
- Sar, G. (2022). *Guidelines on Design of Noise Barriers*. Hong Kong: Environmental Protection Department. Obtenido de https://www.hyd.gov.hk/en/technical_references/technical_document/guidelines_on_noise_barriers/doc/barrier_leaflet.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Silva, C. (2022). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay – 2022*. Obtenido de UPN: <https://hdl.handle.net/11537/31357>
- Sreekumar, D. (2025). *¿Qué es un estudio longitudinal? Definición, ventajas y ejemplos*. Obtenido de Researcher: https://researcher-life.translate.google.com/blog/article/what-is-a-longitudinal-study-definition-advantages-and-examples/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc#What_is_a_Longitudinal_Study
- Strazdas, E., & Janusevicius, T. (2023). Un modelo predictivo para los efectos de reducción de tráfico de los espacios verdes de la calle con anclajes variables de vegetación de conferencias. *Vilnius Tech*, 1(2), 1-6. Obtenido de https://vilniustech.lt/files/5101/255/12/13_0/-869.pdf?utm_source=chatgpt.com

- Torres, V., & Sánchez, J. (2023). *17 locales notificados por 'ruidosos'*. Obtenido de a hora: <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/17-locales-notificados-ruidosos/>
- Valdéz, L. (2024). *Qué es: homogeneidad de la varianza*. Obtenido de Learn Statistics Easily: <https://es.statisticseasily.com/glossario/what-is-homogeneity-of-variance/>
- Vásquez, B. (2024). *Evaluación de la contaminación acústica en el entorno de la glorieta del Monumento al Fútbol en Huelva, mediante software de predicción acústica*. Obtenido de Universidad Internacional de Andalucía: <https://dspace.unia.es/handle/10334/9853>
- Veliz, F., & Sauñi, L. (2023). *Efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el Mercado Modelo del distrito El Tambo - 2022*. Obtenido de Universidad Continental: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13293/2/IV_FIN_107_TE_Veliz_Sauñi_2023.pdf
- Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>
- Zambrano, K. (2019). *Identidad paisajística Ambateña como construcción de escenarios verdes interiores*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTA_cfd0081c3fbee32ea2be6430f605f52a?sid=3017245
- Zola, A. (2021). *Onda Sonora*. Obtenido de Techtarget: https://www-techtargetcom.translate.google/whatis/definition/sound-wave?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- 097-A. (2015). *Registro Oficial 097-A Anexo 5*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf
- Acosta, J. (2023). *Análisis de la presión sonora en el horario diurno y nocturno del malecón Abel Gilbert 3 del cantón durán*. Obtenido de Universidad agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ACOSTA%20REVILLA%20JORGE%20ADRIAN.pdf>
- Ballesteros, V., & Daponte, A. (2020). *Ruido y salud*. Obtenido de OSMAN: <https://www.osman.es/project/ruido-y-salud-2/>

- Barberán, D., & Cedeño, S. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica generada por fuentes fijas y móviles en el casco irbano del cantó Chone, provinvia de Manabí*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2132/1/TIC_IA47D.pdf
- Burgos, B., Nieto, C., Estupiñán, C., & Carreño, D. (2023). Contaminación Acústica De Los Ingresos A La Ciudad De Quevedo, Ecuador. *Ciencia Latina*, *1*(1), 1-76. doi:<https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2023/06/Contaminacionacustica.pdf>
- Calua, M., Delgado, Y., & López, O. (2021). Comunicación asertiva en e l contexto educativo. *Revisión sistemáticas*, *10*(4), 315-384. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7917878>
- Chávez, C., & Jalomo, F. (1 de 20 de 2023). Contaminación acústica y sus efectos en la calidad ambiental del espacio urbano. *Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente*, *20*(1), 114-145. Obtenido de Revista Tecnogestión: Una Mirada al Ambiente: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/21344/19534>
- Coronado, J. (2007). Escala de medición. *Dialnet - Revista SIIU*, 1-22. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewi77p_ug8CNaxUpSTABHThCEQQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4942056.pdf&usg=AOvVaw2M1MMhnTSciUc1e6lsAFcb&opi=89978449
- Cuji, B. (2024). *Evaluación de contaminación acústica proveniente de fuentes fijas y móviles en las avenidas Unidad Nacional y García Moreno de la parroquia Villa La unión del cantón Colta*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/6210aab8-e1e5-4469b0f7-242aec429fbc/content>
- Del Pozo, D., Donoso, N., & Valle, B. (2024). 1 MAPPING AND MITIGATING URBAN NOISE:ACASE STUDY OF LOJA,ECUADOR'S SOUNDSCAPE. *Canadian Acoustics*, *10*(52), 1-9. Obtenido de <https://jaa.caaaca.ca/index.php/jaa/article/view/4155/3693>
- Duarte, D., & Guerrero, R. (2024). MÉTODOS Y TÉCNICAS EN INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA REVISIÓN INTEGRAL EN CIENCIAS SOCIALES. *Revista Sociedad Científica del Paraguay*, *29*(2), 1-16. Obtenido de <https://sociedadcientifica.org.py/ojs/index.php/rscopy/article/view/401/191>

- Duque, F., Fierro, J., Pérez, H., & Tobar, G. (2023). Afectación del ruido ambiental a Instituciones Educativas; conjunto de acciones desde la Participación Ciudadana y Centros Educativos. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 8(2), 29-48. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7802907>
- Flores, F., & Gómez, F. (2024). *Formulación de Plan de mitigación de calidad ambiental del ruido producido por el parte automotor y percepción en instituciones educativas en la ciudad de Tacna*. Obtenido de Universidad Pivada de Tacna: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/3761/Flores-Ramos-Gomez-Pantigoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, L., Bardales, K., Secián, A., Flores, M., & Alva, M. (2025). Caracterización y mapeo del ruido ambiental en el casco urbano de Pebas, Loreto, Perú. *ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 9(25), 22-37. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.329>
- GADM-Ambato. (2019). *REFORMA Y CODIFICACIÓN DE LA ORDENANZA GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE AMBATO*. Obtenido de Evaluación jurídica: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-05/PLAN-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-AMBATO.pdf>
- García, C., & Vegas, H. (2023). Gobernanza de Movilidad Humana. Un Aporte a las Políticas Públicas con Enfoque de Desarrollo Sostenible Local. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(11), 1459. doi:<https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i11.1459>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Gustavo, G. (2024). *Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito 2024-2033*. Obtenido de Municipio de Quito: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administración%2020232027/Sesiones%20de%20Concejo/2024/Sesión%20061%20Extraordinaria%202024-05-10/IC-ORD-CPEYCUS-2024-002/INF%20DO%20PUGS-PMDOT/RESP%20CUMP%20RES/RESP-SCCPEYCUS-014-2024/SGP/01%20APÉNDICES%20DIAG/

- Haro, A., Chisag, E., Ruiz, J., & Caicedo, J. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones. *Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 5(2), 956-966. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH7-iDzr-NAxU1RzABHa2PAXc4ChAWegQIFxAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F9541046.pdf&usg=AOvVaw0Gugwdkpfv9eDIjUGmV PKJ&opi=89978449>
- Hayes, A. (25 de junio de 2025). *What Is the Bonferroni Test (Correction) and How Is It Used?* Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/b/bonferroni-test.asp>
- Hernández, R. (2021). Situación actual y predicción del ruido vehicular en la zona urbana de la ciudad de Loja (Ecuador). *Revista CEDAMAZ*, 11(2), 1-7. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1177>
- Herrera, C., & Cabrera, P. (2022). Impacto de las percepciones de la contaminación del aire y el ruido en el bienestar subjetivo y la salud. *Revista MDI*, 3(3), 825-838. Obtenido de https://www.mdpi.com/2673-4834/3/3/47?utm_source=chatgpt.com
- Hulatt, L., & Freitas, G. (2024). *Baja Frecuencia*. Obtenido de Studymaster: <https://www.studysmarter.es/resumenes/estudios-de-arquitectura/construccion/bajafrecuencia/#:~:text=La%20baja%20frecuencia%20se%20refiere,la%20radiodifusi%20de%20radio%20AM.>
- Ibarretxe, B. (2022). Trabajo de campo. *Estudios de Lingüística del Español*, 45(1), 103-132. doi:<http://dx.doi.org/10.36950/elies.2022.45.8852>
- Kline, A. (21 de mayo de 2025). *Parametric vs. Non-Parametric Tests and When to Use Them*. Obtenido de BuiltIn: <https://builtin.com/data-science/parametric-vs-nonparametric>
- Kunak, S. (2025). *Contaminación acústica: qué es, cómo nos afecta y cómo se puede medir*. Obtenido de Kunak: <https://kunakair.com/es/contaminacion-acustica/#:~:text=Según%20las%20directrices%20de%20la,la%20noche%20en%20zonas%20residenciales.>
- Leitón, V., & Solórzano, M. (2023). *Propuesta de plan de monitoreo y control de ruido para el casco central del cantón de Heredia, Heredia, Costa Rica, en el periodo 2021-2022*. Obtenido de Universidad Nacional: <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/e19d53ad-0644-4b28-b3e6-6b77a81b4a29/content>

- Leones, M. (2023). *Influencia del ruido en las actividades industriales en la construcción del puente sobre el río Guayllabamba*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/920a4d34-30b0-4721-a2b3-88d9b7d7284a>
- Lizmová, N. (2007). Análisis de mapas como un método de investigación de fenómenos naturales y socioeconómicos. *Luna Azul*, 24(1), 1-7. Obtenido de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1073>
- Loor, M., Gonzáles, L., & Galarza, P. (2023). Identificación de los niveles de contaminación acústica en intersecciones del Cantón Santo Domingoano 2023. *Ideas y Voces*, 3(2), 346-361. Obtenido de <https://ciciap.org/ideasvoces/index.php/BCIV/article/view/77/80>
- MAATE. (2020). *El ruido: un contaminante ambiental que afecta la salud de las personas y de la naturaleza*. Obtenido de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica: <https://www.ambiente.gob.ec/el-ruido-un-contaminante-ambiental-que-afecta-lasalud-de-las-personas-y-de-la-naturaleza/>
- MAE. (2024). *Ecuador le dice ¡NO AL RUIDO!* Obtenido de Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE): <https://www.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/>
- Mamani, N. (2024). *Niveles y fuentes de contaminación acústica en el mercado San José del Distrito de Juliaca, 2023*. Obtenido de Universidad Privada San Carlos: https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/808/Nelly_Luz_Delia_MAMA_NI_CHAMBI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Massa, L., Cusi, R., & Álvaro, M. (2021). Percepción del Ruido Ambiental en Pobladores de Cercado de Ica, Perú. *REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA*, 16(1), 31-47. doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a2>
- Medina, M., Hurtado, D., Muñoz, J., Ochoa, D., & Izundegui, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Lima, Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Mendoza, J., & Poaquiiza, C. (2025). Impacto de los generadores eléctricos en la audición de los trabajadores: estudio de caso en locales comerciales del centro de Ambato, Ecuador. *Revista Ingeniería Industrial*, 1(48), 1-22. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/7716
- Millán, F., & Domínguez, R. (2024). La revisión bibliográfica sistemática y la investigación cualitativa: Manual para las ciencias sociales. *Revista Riuma*, 1(1), 44-54. Obtenido de

<https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/38395/La%20revisi3n%20bibliogr3fica%20sistem3tica%20y%20la%20investigaci3n%20cualitativa%20Manual%20para%20las%20ciencias%20sociales%20281%20y%202%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Morocho, J., & Jiménez, Á. (2022). En busca de la marca ciudad: el caso de Ambato. *Revista de turismo y patrimonio cultural*, 20(4), 1-13. Obtenido de <https://ojsull.webs.ull.es/index.php/Revista/article/view/2910>

Obesta, E. (2020). *Estacionamiento para vehículos particulares: Parqueaderos en el centro de Ambato*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://obest.uta.edu.ec/wpcontent/uploads/2023/01/Estacionamientos-para-vehiculos-particulares-parqueaderos-en-el-centro-de-Ambato.pdf>

ODS-ONU. (2025). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/#:~:text=El%20Objetivo%2011%20pretende%20lograr,mitad%20viven%20en%20zonas%20urbanas.>

OMS. (2022 de 2022). *Environmental noise*. Obtenido de Organización Mundial de Salud: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who_compendium_noise_01042022.pdf?sfvrsn=bc371498_3

Ordinola, C., Puma, S., & Amasifuén, M. (2020). Diseño de una estructura de costos por órdenes para el laboratorio clínico especializado INTESA S.A.C, Rioja, San Martín, Perú. *Revista de investigación del departamento académico de ciencias contables*, 8(11), 4-17. Obtenido de <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/189>

Ortega, C. (2021). *Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo*. Obtenido de QuestionPro: <https://tesisymasters.cl/metodo-analitico/>

Ortega, C. (2024). *Prueba de Kruskal-Wallis: Qué es, ventajas y cómo se realiza*. Obtenido de Questionpro: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-kruskal-wallis/>

Parrales, C., & Fierro, P. (2023). *Evaluación de los niveles de ruido en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil campus Centenario y campus María Auxiliadora provocado por el tráfico vehicular, mediante el uso de instrumentos de medición y comparación*. Obtenido de Repositorio UPS: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24725>

PDOT-Ambato. (2025). *Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial*. Obtenido de GAD - Municipal de Ambato:

https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/03_PDOT_Ambato_2050.pdf

Plercher, K. (2021). *Metodo cartográfico*. Obtenido de Britannica: <https://www-britannicom.translate.google/science/cartography>

PUGS-Ambato . (2024). *Plan de Uso y Gestión del Suelo*. Obtenido de GAD-Municipal de Amabato:

https://gobiernoabierto.ambato.gob.ec/wpcontent/uploads/2023/10/02_Componente-Urbanistico.pdf

Quichimbo, D. (2020). *Evaluación de los niveles de contaminación acústica en la urbanización Florida norte de la ciudad de Guayaquil para la propuesta de un plan de mitigación* . Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUICHIMBO%20CARRILLO%20KATHERINE%20ALEXANDRA.pdf>

Quispe, J., Roque, C., Rivera, G., Rivera, F., & Romaní, A. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 311-238. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228

Quispe, Y., & Bernedo, L. (2020). Epistemología e Investigación Cuantitativa. *Igobernanza*, 3(12), 107-120. doi:<https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>

Romero, B., Rado, D., Huarhua, T., & Aucca, C. (2024). Zonificación de calidad ambiental de ruido diurno en el distrito Wanchaq, Cusco (Perú). *Revista producción limpia*, 19(2), 1-20. Obtenido de <https://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/3478>

Romero, M., & Rivera, M. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Revista Novasineria*, 1-20. Obtenido de <https://novasineria.unach.edu.ec/index.php/novasineria/article/view/419>

Romero, M., Rivera, M., Cisneros, C., & Naranjo, Á. (2024). Determinación y monitoreo de puntos críticos de ruido urbano considerando múltiples factores in situ. *Novasineria*, 7(1), 67-87. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01>

Sánchez, A., Revilla, D., Alayza, M., Sime, L., Trelles, L., & Tafur, R. (2020). *Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/9509133a-a5d1-4594-baf4-c61775ea4b19>

- Sánchez, E. (2021). *Ambato: Mapa pone en evidencia gran ruido*. Obtenido de El heraldo: <https://www.elheraldo.com.ec/ambato-mapa-pone-en-evidencia-gran-ruido/>
- Sánchez-Solis, Y., Raqui-Ramirez, C., Huaroc-Ponce, E., & Huaroc-Ponce, N. (2 de 17 de 2024). Importancia de Conocer la Normalidad de los Datos Utilizados en los Trabajos de Investigación por Tesistas. *Revista Docentes 2.0*, 404–413. doi:<https://doi.org/10.37843/rtd.v17i2.554>
- Sar, G. (2022). *Guidelines on Design of Noise Barriers*. Hong Kong: Environmental Protection Department. Obtenido de https://www.hyd.gov.hk/en/technical_references/technical_document/guidelines_on_noise_barriers/doc/barrier_leaflet.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Silva, C. (2022). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay – 2022*. Obtenido de UPN: <https://hdl.handle.net/11537/31357>
- Sreekumar, D. (2025). *¿Qué es un estudio longitudinal? Definición, ventajas y ejemplos*. Obtenido de Researcher: https://researcher-life.translate.google.com/blog/article/what-is-a-longitudinal-study-definition-advantages-and-examples/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc#What_is_a_Longitudinal_Study
- Strazdas, E., & Janusevicius, T. (2023). Un modelo predictivo para los efectos de reducción de tráfico de los espacios verdes de la calle con anclajes variables de vegetación de conferencias. *Vilnius Tech*, 1(2), 1-6. Obtenido de https://vilniustech.lt/files/5101/255/12/13_0/-869.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Torres, V., & Sánchez, J. (2023). *17 locales notificados por 'ruidosos'*. Obtenido de a hora: <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/17-locales-notificados-ruidosos/>
- Valdéz, L. (2024). *Qué es: homogeneidad de la varianza*. Obtenido de Learn Statistics Easily: <https://es.statisticseasily.com/glossario/what-is-homogeneity-of-variance/>
- Vásquez, B. (2024). *Evaluación de la contaminación acústica en el entorno de la glorieta del Monumento al Fútbol en Huelva, mediante software de predicción acústica*. Obtenido de Universidad Internacional de Andalucía: <https://dspace.unia.es/handle/10334/9853>
- Veliz, F., & Sauñi, L. (2023). *Efecto de la contaminación sonora sobre la salud humana en el Mercado Modelo del distrito El Tambo - 2022*. Obtenido de Universidad Continental: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13293/2/IV_FIN_107_TE_Veliz_Sauñi_2023.pdf

Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>

Zambrano, K. (2019). *Identidad paisajística Ambateña como construcción de escenarios verdes interiores*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UTA_cfd0081c3fbee32ea2be6430f605f52a?sid=3017245

Zola, A. (2021). *Onda Sonora*. Obtenido de Techtarget: https://www-techtargetcom.translate.google.com/whatis/definition/sound-wave?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc