



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ESTUDIO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN PUNTOS
CRÍTICOS DE AFECTACIÓN A TRAVÉS DE LA ELABORACIÓN DE
MAPAS DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE
LATACUNGA, PERIODO 2022-2023”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Ambientales

Autores:

Pallo Millingalle Blanca Yolanda
Suntaxi Mosquera Kevin Alexander

Tutor:

Ágreda Oña José Luis

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Blanca Yolanda Pallo Millingalle, con cédula de ciudadanía No. 0504680935 y Kevin Alexander Suntaxi Mosquera, con cédula de ciudadanía No. 1751472893, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estudio de niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023”, siendo el Ingeniero Mg. Ágreda Oña José Luis, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Blanca Yolanda Pallo Millingalle
Estudiante
CC: 0504680935

Kevin Alexander Suntaxi Mosquera
Estudiante
CC: 1751472893

Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.
Docente Tutor
CC: 0401332101

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 **PALLO MILLINGALLE BLANCA YOLANDA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504680935** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estudio de niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023”, 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: Marzo 2019 – Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022.

Tutor: Ing. José Luis Ágrede Oña, Mg.

Tema: “Estudio de niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023”

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, **LA 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 **LA 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 producción 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 13 días del mes de febrero del 2023.

Blanca Yolanda Pallo Millingalle

LA CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

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 **SUNTAXI MOSQUERA KEVIN ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **1751472893** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 “Estudio de niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023”, 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: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022.

Tutor: Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.

Tema: “Estudio de niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023”

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:

- f) La producción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) 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.

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 13 días del mes de febrero del 2023.

Kevin Alexander Suntaxi Mosquera

EL CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN PUNTOS CRÍTICOS DE AFECTACIÓN A TRAVÉS DE LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PERIODO 2022-2023”, de Pallo Millingalle Blanca Yolanda y Suntaxi Mosquera Kevin Alexander, 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, 13 de febrero del 2023

Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 040133210-1

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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, los postulantes: Pallo Millingalle Blanca Yolanda y Suntaxi Mosquera Kevin Alexander, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTUDIO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN PUNTOS CRÍTICOS DE AFECTACIÓN A TRAVÉS DE LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PERIODO 2022-2023”, han 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.

CC: 171375993-2

Lector 2

Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

CC: 050220516-4

Lector 3

Ing. José Antonio Andrade Valencia, Mg.

CC: 050252448-1

AGRADECIMIENTO

A la vida y a Dios una inmensa gratitud por permitirme alcanzar uno de mis objetivos, agradezco inmensamente a todas las personas que han formado parte de este proceso educativo y formación personal; a las personas que me han brindado su apoyo incondicional, mis amigos y mi amada familia.

Un especial agradecimiento al Ing. José Luis Ágreda, Mg por haber aceptado la tutoría, quién ha sido la guía, durante la elaboración del presente trabajo; gracias por la orientación, soporte y discusión crítica; así también, agradezco a los docentes que han impartido sus conocimientos en los diferentes ciclos cursados de la carrera de Ingeniería Ambiental y a las autoridades de la honorable Universidad Técnica de Cotopaxi.

Pallo Millingalle Blanca Yolanda

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por bendecirme con salud y vida durante todo el proceso de mi carrera universitaria y desarrollo del presente proyecto de titulación.

De manera especial extiendo mi agradecimiento a todos los docentes que me brindaron sabiduría y el conocimiento necesario para poder llegar a este logro en mi vida.

Kevin Alexander Suntaxi Mosquera

DEDICATORIA

Dedico el presente estudio a la ciudadanía Latacungueña para que pueda tomar en consideración los problemas que pueden causar el hecho de estar expuesto diariamente al ruido cuyos niveles continúa en aumento. Además, dedicado con todo mi corazón a mis padres, Susana y José, a mis hermanos, sobrinos y cuñados quienes han sido mi principal motivación y soporte.

Pallo Millingalle Blanca Yolanda

DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo y empeño en este trabajo a toda mi familia, en especial a mis Padres y hermana, quienes han sido mi inspiración desde el primer día que ingrese a la Universidad, con obstáculos y problemas, pero siempre han estado a mi lado a pesar de cualquier circunstancia dándome el ejemplo y el mensaje de siempre ser una persona trabajadora, honrada y luchadora.

A mi prima Alexandra y su esposo Pliño a los que considero mis segundos Padres, quienes siempre estuvieron presentes en los momentos más difíciles de mi vida, con su apoyo incondicional, soporte emocional escuchándome y aconsejándome.

A mi abuelita materna Delia, por ser el principal sustento diario desde la escuela, colegio y universidad, dándome ánimos y buenos consejos que me sirvieron cuando fue necesario aplicarlos en varios momentos difíciles en mi vida. A mis tías, a quienes aprecio, estimo y admiro enormemente; ya que me han enseñado a llevar de la mejor manera la vida sin importar los problemas que puedan surgir.

Por último; y no menos importante, a mi mejor amiga Sandy, por ser clave en todo este proceso dándome consejos y fuerzas para poder culminar esta etapa tan importante en mi vida.

Suntaxi Mosquera Kevin Alexander

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS PUNTOS CRÍTICOS DE AFECTACIÓN A TRAVÉS DE LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE RUIDO EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PERIODO 2022-2023.”

Autores: Pallo Millingalle Blanca Yolanda
Suntaxi Mosquera Kevin Alexander

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfocó en primera instancia en un diagnóstico a la colectividad de los diferentes sectores del casco urbano de la ciudad de Latacunga, donde se buscó determinar horarios pico de contaminación acústica; datos que permitieron establecer diferentes puntos críticos de afectación por presión sonora en horarios pico y zonas claves de la ciudad. Para realizar el estudio se procedió a monitorear por tres meses en diferentes horarios con el fin de comparar rutinas y comportamientos colectivos que generan a diario contaminación a nivel acústico; los datos obtenidos en el monitoreo fueron destinados a la elaboración de mapas de ruido; se identificaron rangos de contaminación acústica determinados en cada punto estudiado, estableciendo de manera general que los niveles de presión sonora equivalente superan los niveles máximos de ruido permisibles; fijando 3 puntos con mayores niveles de ruido; éstos, se ubican en las zonas céntricas de la ciudad, que además de ser el centro histórico de la misma, muchas entidades de servicios públicos, privados y comerciales se ubican aledañas a los puntos en mención, generando que personas transiten diariamente por las zonas intensificando el tráfico vehicular; en consecuencia, se ha elaborado una propuesta de insonorización para el punto considerado el más crítico, con la finalidad de mitigar el impacto que ocasiona el ruido a las personas expuestas diariamente en la zona, dicho trabajo permitió comparar los niveles de presión sonora equivalente corregidos con los niveles máximos de ruido permisibles que estipula la normativa vigente. La información obtenida como resultado de los monitoreos fue validada a través de ji cuadrado generando conclusiones confiables para poder establecer medidas de mitigación. Como parte final del estudio se caracterizaron diferentes especies de plantas para el diseño de una barrera de insonorización (barrera verde) como medida de mitigación en el punto más crítico de la ciudad. Una solución viable fue establecer el diseño de una barrera vegetal conformada por *podocarpus sprucei parl* (romerillo), la cual es una especie nativa con pocas exigencias de cuidado; y la *delosperma cooper* (alfombra rosa), una especie fonoabsorbente que reduce el ruido hasta 30 dB. Concluyendo que, el casco urbano de la ciudad de Latacunga se enfrenta a altos niveles de presión sonora, puesto que los valores determinados durante el periodo de monitoreo incumplen con los niveles máximos de ruido permisibles establecidos en la normativa vigente.

Palabras clave: absorción acústica, ondas sonoras, monitoreo de ruido ambiental, barreras vegetales, decibeles.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITLE: "STUDY OF SOUND PRESSURE LEVELS AT THE CRITICAL POINTS OF AFFECTATION THROUGH THE ELABORATION OF NOISE MAPS IN THE URBAN CENTER OF LATACUNGA CITY, PERIOD 2022-2023."

Authors: Pallo Millingalle Blanca Yolanda
Suntaxi Mosquera Kevin Alexander

ABSTRACT

This research focused on the first instance of a diagnosis to the community of the different sectors at the urban center in Latacunga city where it was sought to determine the peak of the noise of pollution; data that allowed to establish different critical points of sound pressure in peak times and key areas of the city. To carry out the study, the researchers proceeded to monitor three months at different times in order to compare routines and collective behaviors that generate pollution at the acoustic level; the data obtained in the monitoring were destined to the elaboration of noise maps; acoustic pollution ranges were identified at each point studied, establishing in a general way that equivalent sound pressure levels exceed the maximum permissible noise levels; setting 3 points with higher noise levels; these are located in the central areas of the city, which is the historic center of the city, and many public, private and commercial services entities are surrounding the points in discussion, forcing that people transit daily through the areas with intensifying vehicular traffic; consequently, an soundproof proposal has been developed for the point considered the most critical to mitigate the impact that noise causes to people exposed daily in the area, this work allowed to compare the equivalent sound pressure levels corrected with the maximum permissible noise levels stipulated in force regulations. The information obtained from the monitoring was validated through JI square generating reliable conclusions to establish mitigation measures. As a final part of the study, different species of plants were characterized for the design of a soundproofing barrier (green barrier) as a mitigation measure at the most critical point of the city. A viable solution was to establish the design of a plant barrier formed by *Podocarpus sprucei* parl ('romerillo'), a native species with few care demands, and that of the Cooper (pink carpet), a phono absorbent species that reduces noise to 30 dB. In conclusion, the urban center of Latacunga city faces high sound pressure since the values determined during the monitoring period breach with the maximum permissible noise levels established in current regulations.

Keywords: acoustic absorption, sound waves, environmental noise monitoring, vegetable barriers, decibels.

ÍNDICE DE PREELIMINARE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ÍNDICE DE PREELIMINARE.....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL ESTUDIO.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS	4
6.1. General.....	4
6.2. Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	8
8.1. Ruido.....	8
8.1.1. Características del ruido/sonido	8
8.1.2. Tipos de ruido	9
8.2. Contaminación acústica.....	9
8.3. Ruido ambiental urbano	10
8.4. Nivel de presión sonora	10

8.5.	Afectaciones a la salud por ruido	11
8.6.	Puntos Críticos de Afectación (PCA)	11
8.7.	Fuentes de ruido.....	12
8.7.1.	Fuente fija de ruido (FFR)	12
8.7.2.	Niveles máximos de emisión de ruido para Fuentes Fijas de Ruido (FFR).....	12
8.8.	Usos de suelo.....	13
8.9.	Equipo de Medición.....	14
8.10.	Mapas de ruido	16
8.11.	Barreras acústicas.....	16
8.11.1.	Materiales absorbentes acústicos para barreras acústicas	16
8.11.2.	Tipos de barreras acústicas	16
8.12.	Uso de barreras vegetales para la atenuación de ruido	17
8.13.	Ji Cuadrado (X^2) aplicado al estudio de ruido.....	18
9.	MARCO LEGAL	18
9.1.	Constitución de la República del Ecuador (2008)	18
9.2.	Código Orgánico del Ambiente (2017)	19
9.3.	Acuerdo Ministerial 097-A.....	19
9.4.	Ley orgánica de la Salud (2006).....	19
10.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	20
11.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
11.1.	METODOLOGÍA GENERAL	20
11.1.1.	Tipos de investigación.....	20
11.1.2.	Métodos.....	21
11.1.3.	Técnicas	22
11.1.4.	Materiales e insumos.....	22
11.2.	ÁREA DE ESTUDIO	23
11.2.1.	Localización Geográfica	23

11.3. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ZONAS DE AFECTACIÓN POR PRESIÓN SONORA	24
11.3.1. Método cartográfico	24
11.3.2. Método de investigación Cuasi Experimental	24
11.3.3. Monitoreo de ruido ambiental.....	26
11.3.4. Cálculo de niveles de presión sonora equivalentes	27
11.4. METODOLOGÍA PARA ELABORAR MAPAS DE RUIDO	29
11.4.1. Métodos.....	29
11.4.2. Herramientas para analizar los resultados	30
11.5. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MITIGACIÓN.....	31
11.5.1. Diseño de barrera de insonorización (Barrera Verde) como propuesta de mitigación	31
11.5.1.1 . Caracterización de especies vegetales	31
11.5.1.2. Diseño.....	31
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
12.1. Determinación de las zonas de afectación por presión sonora más críticas del casco urbano de la ciudad de Latacunga.....	31
12.1.1. Condiciones meteorológicas	31
12.2. Determinación de Punto Críticos de Afectación.	41
12.3. Horarios de medición de datos.....	42
12.4. Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido (Lkeq).....	43
12.5. Análisis estadístico con Ji cuadrado	46
12.6. Análisis cualitativo aplicando Mapas de Ruido.	47
12.7. Diseño de barrera verde como propuesta de mitigación en el punto con mayor exposición de ruido.....	75
12.7.1. Justificación.....	75
12.7.2. Caracterización de plantas	76
12.7.3. Selección de plantas	81

12.7.4. Modelación grafica de la barrera vegetal.....	81
12.7.5. Conservación de la barrera verde	82
12.7.6. Presupuesto para implementar la barrera vegetal.....	82
13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
14. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	83
14.1. Impacto social.....	83
14.2. Impacto Ambiental.....	84
14.3. Impacto Económico	84
15. PRESUPUESTO EMPLEADO EN EL ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL	84
16. CONCLUSIONES	86
17. RECOMENDACIONES.....	86
18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
19. ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto de investigación.....	3
Tabla 2. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.....	6
Tabla 3. Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para FFR.....	12
Tabla 4. Ponderaciones de Frecuencia.	14
Tabla 5. Ponderaciones de Tiempo.....	15
Tabla 6. Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental.....	42
Tabla 7. Horario de medición de datos.	43
Tabla 8. Comparación de LKeq con los NMP según uso de suelo comercial.....	44
Tabla 9. Datos para calcular Ji cuadrado.....	46
Tabla 10. Caracterización de especies arbustivas nativas.....	77
Tabla 11. Caracterización de plantas fonoabsorbentes.....	79
Tabla 12. Presupuesto implementación de barrera verde.	82
Tabla 13. Presupuesto empleado en el estudio de ruido ambiental.	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	23
Figura 2. Mapa de precipitación anual en la parroquia Latacunga.....	32
Figura 3. Mapa de temperatura de Latacunga.	33
Figura 4. Mapa de velocidad de viento de Latacunga.	34
Figura 5. Salud afectada por el ruido.....	35
Figura 6. Molestias que genera el ruido.....	35
Figura 7. Población más afectada por el ruido.	36
Figura 8. Zonas con los niveles más altos de ruido en Latacunga.	37
Figura 9. Horarios con mayor ruido.	38
Figura 10. Fuentes de contaminación acústica.	38
Figura 11. Franja horaria con mayores niveles de ruido.	39
Figura 12. Conocimiento de medidas de aislamiento acústico.	40
Figura 13. Medida con mayor eficiencia de absorción acústica.....	40
Figura 14. Ubicación geográfica de Punto Críticos de afectación.	41
Figura 15. Curva de distribución Ji cuadrado.....	47
Figura 16. Comparación de la semana 1 entre P5, P7 y P11	48
Figura 17. Comparación de la semana 1 entre P12, P10 y P4	49
Figura 18. Comparación de la semana 1 entre P3, P9 y P2.....	50
Figura 19. Comparación de la semana 1 entre P6, P8 y P1	51
Figura 20. Comparación de la semana 2 entre P5, P7 y P11	52
Figura 21. Comparación de la semana 2 entre P12, P10 y P4	53
Figura 22. Comparación de la semana 2 entre P3, P9 y P2	54
Figura 23. Comparación de la semana 2 entre P6, P8 y P1	55
Figura 24. Comparación de la semana 3 entre P5, P7 y P11	56
Figura 25. Comparación de la semana 3 entre P12, P10 y P4	57
Figura 26. Comparación de la semana 3 entre P3, P9 y P2	58
Figura 27. Comparación de la semana 3 entre P6, P8 y P1	59
Figura 28. Comparación de la semana 4 entre P5, P7 y P11	60
Figura 29. Comparación de la semana 4 entre P12, P10 y P4	61
Figura 30. Comparación de la semana 4 entre P3, P9 y P2	62
Figura 31. Comparación de la semana 4 entre P6, P8 y P1	63
Figura 32. Comparación de la semana 5 entre P5, P7 y P11	64

Figura 33. Comparación de la semana 5 entre P12, P10 y P4	65
Figura 34. Comparación de la semana 5 entre P3, P9 y P2	66
Figura 35. Comparación de la semana 5 entre P6, P8 y P1	67
Figura 36. Comparación de la semana 6 entre P5, P7 y P11	68
Figura 37. Comparación de la semana 6 entre P12, P10 y P4	69
Figura 38. Comparación de la semana 6 entre P3, P9 y P2	70
Figura 39. Comparación de la semana 6 entre P6, P8 y P1	71
Figura 40. Comparación de la semana 7 entre P5, P7 y P11	72
Figura 41. Comparación de la semana 7 entre P12, P10 y P4	73
Figura 42. Comparación de la semana 7 entre P3, P9 y P2	74
Figura 43. Comparación de la semana 7 entre P6, P8 y P1	75
Figura 44. Diseño de la Barrera verde en el Parque El Salto.....	81

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Nivel de presión sonora equivalente	11
Ecuación 2. Muestra de población.....	25
Ecuación 3. Ruido promedio.....	27
Ecuación 4. Ruido específico	28
Ecuación 5. Corrección por ruido residual	28
Ecuación 6. Presión sonora equivalente A	28
Ecuación 7. Presión sonora equivalente C	29
Ecuación 8. Nivel de presión sonora equivalente corregido	29
Ecuación 9. Ji cuadrado	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado de calibración del sonómetro usado en el estudio.	93
Anexo 2. Encuesta para diagnóstico ambiental	94
Anexo 3. Ficha técnica de recolección de datos.	95
Anexo 4. Mediciones de datos	96
Anexo 5. Matriz del cálculo de L_{keq}	107
Anexo 6. Tabla de dispersión de Chi cuadrado	117
Anexo 7. Aval de traducción	118

PROYECTO DE TITULACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio de niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación a través de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, periodo 2022-2023.

Fecha de inicio: Septiembre de 2022

Fecha de finalización: Febrero 2023

Lugar de ejecución: Casco urbano de la Ciudad de Latacunga, provincia Cotopaxi

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

Carrera que auspicia: Ingeniería Ambiental

Proyecto de investigación vinculado: No aplica

Equipo de Trabajo:

- Tutor de Titulación: Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg
- Estudiantes: Blanca Yolanda Pallo Millingalle; Kevin Alexander Suntaxi Mosquera

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

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio tiene como finalidad dar a conocer los niveles de presión sonora equivalentes en la zona urbana de la ciudad de Latacunga, monitoreando el ruido con mediciones en diferentes puntos de la ciudad, para determinando las zonas que sobrepasan los Niveles Máximos de Ruido y que no cuentan con un control adecuado.

Se realizó un monitoreo de ruido durante 7 semanas consecutivas en diferentes puntos considerados Puntos Críticos de Afectación (PCR), monitoreo que permitió obtener los valores de niveles de presión sonora en ponderación A y C en los diferentes puntos monitoreados en función a la franja horaria establecida, obteniendo datos para la elaboración de mapas de ruido que agrupan 3 puntos; los cuales comparten características similares en condiciones normales de funcionamiento; conocido como instrumento para el control y mitigación de ruido, los mapas de ruido permitió analizar de forma visual el comportamiento acústico de cada uno de los PCA, comparando los valores con los Niveles Máximos de Ruido permisibles estipulados en la normativa ambiental vigente, tomando como principal referencia el Acuerdo Ministerial 097 A “Niveles máximos de emisión de ruido y metodología para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición” verificando el cumplimiento o incumplimiento de los mismos.

La importancia de la evaluación de los niveles de presión sonora radica en las afectaciones directas a la salud de la población que causan estrés, ansiedad o pérdida de sueño por la exposición continua a niveles elevados de ruido; en tal virtud, se ha diseñado de manera gráfica, una barrera vegetal como medida de mitigación en la zona con el punto más crítico.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La contaminación acústica es un problema mundial que causa graves daños a la salud humana y también al ambiente; no obstante, mucha gente no se da cuenta de dicho riesgo; si bien es cierto que la contaminación del aire causa más muertes prematuras que el ruido, el ruido parece tener un mayor impacto en la calidad de vida y los resultados de salud mental. De hecho, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido es la segunda causa ambiental de problemas de salud después de la contaminación atmosférica; convirtiéndolo en un factor relevante, puesto que en la mayoría de ciudades existen diferentes fuentes o causas

que elevan los niveles de ruido, sin embargo, es uno de los factores menos controlados y monitoreados.

En el Ecuador existen pocos estudios relacionados con la exposición a niveles elevados de ruido, así mismo en la ciudad de Latacunga existe la necesidad de realizar estudios y regularizaciones para la prevención y el control de la contaminación acústica.

En las dos últimas décadas Latacunga ha afrontado el crecimiento exponencial de la población siendo una de las causas principales para que exista el crecimiento del sector industrial incidiendo en la calidad de vida de los habitantes por la exposición a altos niveles de presión sonora dando origen a problemas auditivos y efectos nocivos que alteran la salud de la población. Bajo este lineamiento, la elaboración de mapas de ruido es una herramienta importante para la identificación de los territorios donde existan niveles altos de presión sonora representando el comportamiento espacial de la realidad acústica de la ciudad, viabilidad económica, comunidad y tecnología; cabe recalcar que los problemas de ruido no se pueden evaluar y abordar adecuadamente si los países, las regiones y las ciudades no elaboran los mapas de ruido o los planes de acción requeridos por la normativa que regularice los estudios, según afirmó Peris (2020).

4. BENEFICIARIOS DEL ESTUDIO

En la Tabla 1 se identifica las cantidades de beneficiarios en el casco urbano de Latacunga y en el Cantón Latacunga los cuales se dividen en directos e indirectos y se clasifica en hombres y mujeres.

Tabla 1.
Beneficiarios del proyecto de investigación

Beneficiarios directos		Beneficiarios indirectos	
Población del casco urbano de la ciudad de Latacunga		Población del cantón Latacunga	
Hombres	30.582	Hombres	51.719
Mujeres	33.260	Mujeres	54.928
Total	63.842	Total	106.647

Nota: Los beneficiarios de manera directa como resultado del desarrollo del proyecto, son aquellas personas que se encuentran dentro del casco urbano de Latacunga, zona donde se realizó el proyecto de investigación, (INEC, 2010).

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha considerado que el ruido es un problema que ha cobrado importancia debido a los efectos negativos sobre la salud de los seres humanos. Entre los principales efectos negativos sobre la salud destacan: problemas auditivos y cardiovasculares, perturbación del sueño, respuestas hormonales como el estrés y sus consecuencias tanto en el metabolismo como en el sistema inmune.

En la actualidad el problema de contaminación acústica en diferentes ciudades viene siendo un tema de investigación al cual no se le da la importancia necesaria provocando la falta de campañas o proyectos donde el objetivo se centra en disminuir los altos niveles de ruido resultado del incremento del desarrollo poblacional y las actividades económicas. Si bien el ruido no llega a acumularse como otros tipos de contaminaciones puede causar daños directos a la calidad de vida de las personas.

Se conoce que el estar expuestos a niveles altos de ruido se ha vuelto parte de la vida cotidiana de las población, una de las principales causas de este problema es la falta de conocimiento en cuanto al tema de contaminación acústica además de la falta de una herramienta didáctica para poder reconocer de manera rápida y eficaz las zonas donde pueden llegar a estar expuestos a niveles altos de presión sonora con datos como los días y horas específicos, con el fin de construir una cultura que pueda prevenir la constante exposición a este tipo de contaminación y por ende mejorar la calidad de vida de la población al igual que prevenir problemas a la salud pública.

Las principales fuentes de ruido urbano son generadas en su mayoría por el parque automotor siendo una de las fuentes de contaminación que más ha crecido en los últimos años, provocando congestión vehicular en las vías las cuales llegan a estar sometidas a elevados niveles de ruido. En el Ecuador el tráfico vehicular aporta un 78%, las actividades de la industria representan un 12% y el 10% representan otras actividades que constituyen el ruido ambiental o del medio (CARBO, 2019).

6. OBJETIVOS

6.1. General

Establecer niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación a través de un análisis en tiempo y espacio.

6.2. Específicos

- Determinar las zonas de afectación por presión sonora más críticas del casco urbano de la ciudad de Latacunga.
- Analizar los datos de niveles de presión sonora a partir de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga.
- Diseñar una propuesta de insonorización (barrera verde) como alternativa de mitigación en el punto más crítico de la ciudad.

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

En la tabla 2, se indican los 3 objetivos específicos planteados para llevar a cabo en el estudio realizado, para los cuales se identifican las respectivas actividades realizadas como parte de la metodología seguida para obtener los resultados registrados y dar el cumplimiento del objetivo general.

Tabla 2.*Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos.*

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar las zonas de afectación por presión sonora más críticas del casco urbano de la ciudad de Latacunga.	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitar el área de estudio - Encuestar a los habitantes del casco urbano de la ciudad de Latacunga. - Monitorear los PCR. 	Se empleó la técnica de investigación en campo, análisis cualitativo y cuantitativo de datos.	<ul style="list-style-type: none"> - Línea base
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Analizar datos de niveles de presión sonora a partir de la elaboración de mapas de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga.	<ul style="list-style-type: none"> - Mapear la zona de estudio - Elaborar mapas de ruido en el software Q-gis - Discutir cualitativamente los datos - Comparar los datos obtenidos con los LMP de la normativa vigente. 	Se empleó la investigación cualitativa y cuantitativa, puesto que permitió establecer los niveles de presión sonora equivalentes para compararlos con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente (Acuerdo Ministerial 097A, anexo 5).	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas de ruido - Análisis estadístico Chi cuadrado.

OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Diseñar una propuesta de insonorización (barrera verde) como alternativa de mitigación en el punto más crítico de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar plantas nativas y plantas fonoabsorbentes. - Seleccionar las especies con mayor adaptabilidad y características fonoabsorbentes. - Diseñar gráficamente el modelo de la barrera en el software AutoCAD. 	A través de la investigación documental en fuentes secundarias, se caracterizó especies arbustivas nativas, facilitando la selección de las especies a formar parte de la barrera que forma parte de la propuesta de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Propuesta de insonorización (barrera vegetal)

Elaborado por: Los autores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Ruido

Es definido como un fenómeno sonoro no deseado para el receptor, formado por vibraciones irregulares en frecuencia y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina; por un lado, la onda sonora o ente físico capaz de producir la sensación de sonido y, por otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído (Martínez, 2005, p 4 y 5)

8.1.1. Características del ruido/sonido

a. Intensidad

Cantidad de energía que pasa por un espacio determinado durante un intervalo de tiempo perpendicular a la dirección de propagación, medida en decibelios (dB). Considerando una onda sonora que se propaga desde la fuente, se puede observar que esta potencia, siendo constante, se distribuye sobre superficies cada vez mayores (Acoustic, 2021).

b. Frecuencia

La frecuencia indica el número de vibraciones por segundo, es medida en Hertz (Hz). El sonido tiene un margen muy amplio de frecuencias, no obstante, se considera que el margen audible por un ser humano oscila, como máximo, entre 20 Hz y 20.000 Hz (Ochoa & Bolaños, 1990, p.9).

c. Longitud de onda

La longitud de onda es la distancia entre dos máximos o mínimos de presión sucesivos que depende directamente de la frecuencia, de la misma forma que la velocidad de una onda depende del medio por el que se propaga. La longitud de onda se hace imprescindible cuando se considera la atenuación de un sonido, ya que la efectividad de un silenciador se puede relacionar directamente con el tamaño del silenciador y con el tamaño de la longitud de onda del sonido que queremos tratar (SILEN & SISTEM, 2021).

d. Velocidad de propagación

La velocidad del sonido es conocida como la velocidad de propagación de una onda sonora que podrá ser más o menos rápida en función del medio que se propaga; y a su vez, la velocidad del sonido en un medio depende de la rapidez con la que la energía vibratoria se puede transferir a través del medio. Por esto, la derivación de la velocidad del sonido en un

medio depende del medio y de su estado; siendo así que la velocidad es mayor en los materiales sólidos que en líquidos y gases (OpenStax, 2021).

8.1.2. Tipos de ruido

a. Ruido fluctuante: Ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto (Martínez, 2017).

b. Ruido impulsivo: Es la variedad de fenómenos que causan un sonido, no todos de origen humano y puede modelarse como la superposición de un número reducido de impulsos de gran amplitud que pueden ocurrir con cierta periodicidad, como el ruido de ignición en los motores de gasolina y el ruido por efecto corona en líneas de alta tensión (Cuesta & Cobo, 2018).

c. Ruido de Impacto: De acuerdo con Álvarez (2015), el ruido de impacto es aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

d. Ruido estable: Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (L_{pA}) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} sea inferior a 5 dB (Jara, 2016).

e. Ruido de fondo: Para Martínez (2017), es todo el ruido producido por las diferentes fuentes de ruido que carecen de interés al momento de medir el ruido aspirador

f. Ruido Residual: Empleando las palabras de Jara (2016), este es el ruido que se produce en el entorno de medida, en ausencia de ruido específico durante la medida.

g. Ruido Específico: Es el ruido generado y emitido por el FFR o FMR. Es lo que se cuantifica y evalúa para cumplir con el nivel máximo de ruido especificado en esta norma utilizando L_{Keq} (Álvarez, 2015).

h. Ruido total: Martínez (2017), establece que “el ruido total lo determinan el ruido específico y el ruido residual”.

8.2. Contaminación acústica

La contaminación acústica se define como la presencia de sonidos o vibraciones en el ambiente, independientemente del origen de los sonidos que los produzcan, que resulten molestos, amenazantes o nocivos para las personas, actividades o bienes, su química de cualquier forma, incluso si su efecto es interferir con el sonido natural. o tener un impacto ambiental significativo. El porcentaje de población expuesta al ruido es muy superior al de

exposición a vibraciones. En los últimos años, el ruido ha sido reconocido como uno de los principales contaminantes, así como la contaminación del aire y del agua. (Cuesta & Cobo, 2018, p.7).

8.3. Ruido ambiental urbano

El ruido ambiental se considera como un sonido o conjunto de sonidos indeseables e inoportunos, el concepto puede ser subjetivo, pues, lo que es ruido para algunos, puede no serlo para otros, e inclusive ser un motivo de goce personal o comunitario. Sin embargo, existe una condición sonora que va más allá del simple ruido y es aquella que afecta el bienestar y la salud del ser humano, conocido como, contaminación acústica o contaminación por ruido; que generalmente la población desconoce sus efectos y peligros asociados, además se suma la indiferencia de las autoridades que todavía no consideran como una problemática a enfrentar (Manzo & Viqueira, 2020).

8.4. Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora o también nivel de presión sonora promediado en el tiempo, se define como diez veces el logaritmo en base diez del cociente entre el cuadrado de la presión sonora, p , y el cuadrado de la presión de referencia, p_{ref} , expresado en decibelios (dB). Al calcular SPL en el aire, se usa como presión de referencia el valor audible más bajo, $20 \mu\text{Pa}$, mientras que, en el agua, $1 \mu\text{Pa}$ (Cuesta & Cobo, 2018, p.18).

El nivel de presión sonora representa el valor medio de la energía sonora percibida por una persona durante un periodo de tiempo, es decir, representa el nivel de presión que produciría un ruido continuo de la misma energía que el ruido real percibido en el mismo periodo de tiempo. Período. Se expresa como $L_{Aeq}(T)$ o $L_{Aeq}T$, lo que indica un uso de red ponderado A (Jara, 2016). Diez veces el logaritmo de base 10 de la relación entre el cuadrado medio de la presión acústica durante un período determinado y la presión acústica de referencia, donde la presión acústica se obtiene con una ponderación de frecuencia normalizada. (UNE-ISO 1996-1, 2003, p.8)

Su formulación matemática es:

Ecuación 1.*Nivel de presión sonora equivalente*

$$L_{AeqT} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_T p_A^2(t) / p_0^2 dt \right] dB \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:**T:** tiempo de la medición**P:** es la presión sonora instantánea en pascales**Po:** es la presión de referencia igual a $2 \cdot 10^{-5}$ [Pa]

De acuerdo a Jara (2016), el nivel de presión sonora equivalente $L_{Aeq}(T)$ se considera un indicador de contaminación acústica, debido a que es un índice relativamente complejo que plantea realizar la suma de la energía acústica recibida durante el intervalo de tiempo.

8.5. Afectaciones a la salud por ruido

La contaminación acústica es una forma de contaminación del aire y puede considerarse una amenaza a la salud y al bienestar de las personas pues tiene un impacto grave en la salud y el bienestar de las mismas; puesto que no sólo tiene consecuencias en la audición, sino que también genera enfermedades cardiovasculares; además, origina un estado conocido como molestia, que contribuye a los efectos nocivos que puede tener éste en la salud y el bienestar de la población; así, se ha reconocido al ruido como un problema de salud pública, por la Organización Mundial de la Salud y de alguna forma, este tipo de contaminación se ha tornado más severo y propagado mucho más que antes, y esto seguirá creciendo en magnitud de gravedad debido al crecimiento de las ciudades, su población y el incremento en el uso de equipos, vehículos y fuentes móviles de ruido (Manzo & Viqueira, 2020)

8.6. Puntos Críticos de Afectación (PCA)

Se conoce como Puntos Críticos de Afectación aquella instalación, conjunto de instalaciones o establecimiento que posea en su interior emisores acústicos que sean de niveles elevados, o que causen malestar a aquellos se encuentren expuestos (Ministerio del Ambiente, 2015).

8.7. Fuentes de ruido

Las principales fuentes de ruido en las ciudades muy transitadas provienen de los vehículos que corresponden a casi un 80%; el 10% corresponde a las industrias; un 6% a ferrocarriles y el 4% a bares, locales públicos, pubs, talleres industriales; a esto se ha sumado el fenómeno conocido como "movida" juvenil provoca que provoca contaminación acústica debido al uso de aparatos de música (Callanos, 2017).

8.7.1. Fuente fija de ruido (FFR)

Se considera fuente fija de ruido una fuente de ruido o un conjunto de fuentes de ruido, ubicadas dentro de los límites físicos y legales de un inmueble ubicado en un lugar fijo o específico, por ejemplo: cerrajería, lavado de autos, fábrica, estación de autobuses, club nocturno, etc. (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015).

8.7.2. Niveles máximos de emisión de ruido para Fuentes Fijas de Ruido (FFR).

El nivel de presión sonora continuo equivalente ajustado, LK_{eq} en decibelios, calculado a partir de una estimación del ruido emitido por el FFR, no deberá superar los niveles indicados en la Tabla 3, en función del uso del suelo en el que se encuentre.

Tabla 3.

Niveles máximos de emisión de ruido (LK_{eq}) para FFR.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	Lkeq (dB)	
	Periodo Diurno 07:01 Hasta 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (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

Fuente: (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015)

8.8. Usos de suelo

El uso del suelo es el destino que se le asigna al inmueble en relación con la actividad que en él se desarrolla, regido por la normativa de ordenación del territorio correspondiente, en la que se deben especificar parámetros, reglas y normas detalladas de uso, ocupación, construcción y habitabilidad. tierra en el territorio que administra (TULMA, 2017, pp. 325-326).

a. Uso residencial (R1): Es un tipo de vivienda cuyo destino principal es ser residencia permanente de personas.

b. Aplicación Industrial (ID): Esta es una aplicación que desarrolla, transforma, procesa y generalmente manipula datos de entrada para producir bienes o productos tangibles. La tierra industrial se clasifica como: Industria 1 (ID1), incluidas organizaciones industriales y actividades que tienen impactos blandos; Industria 2 (ID2), incluidas las organizaciones industriales afectadas; 3 (ID3) incluye organizaciones ambientales y actividades con impactos ambientales que se consideran un impacto promedio; Una industria 4 (ID4) incluye organizaciones y actividades industriales, las consecuencias se consideran un gran impacto y/o riesgos ambientales.

c. Equipo para servicios sociales (EQ1): para actividades y organización de la creación de servicios sociales y ciudadanos, como atención médica, educación, cultura, asociación de seguros de descanso y deportes, religión, etc.

d. Equipos de utilidad (EQ2): para actividades de gestión y para el mantenimiento del recinto y sus instalaciones, tales como: protección civil, servicios públicos administrativos, servicios funerarios, tráfico, infraestructuras, etc.

e. Uso Comercial (CM): con el propósito de intercambiar bienes y servicios de diferentes tamaños y alcances.

f. Uso Agrícola Residencial (AR): Corresponde a áreas y asentamientos, concentrados o dispersos, relacionados con la agricultura, ganadería, silvicultura, piscicultura, etc.

g. Uso de conservación ambiental (PE): Corresponde al SNAP, sistema nacional de bosques de protección, bosque de manglar, humedales, pantanos, etc.

h. Uso de Recursos Naturales (RN): Corresponde a áreas dedicadas al manejo, aprovechamiento y conversión de recursos naturales renovables y no renovables.

i. Uso Múltiple (MT): una categoría que cubre dos o más usos del suelo.

8.9. Equipo de Medición

a. Sonómetro

El sonómetro es un equipo que permite cuantificar objetivamente el nivel de presión sonora, teniendo en cuenta la existencia de varios tipos de ruido (continuo, impulsivo, aleatorio, eventual); se compone de un elemento sensor primario (micrófono), circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables y un elemento de presentación o unidad de lectura (Sexto, 2007).

Según Hernández y Torres (2004), no todos los modelos de sonómetros cuentan con el total de ponderaciones existentes, siendo así que, en la práctica es posible combinar las compensaciones de tiempo y frecuencia del instrumento, en dependencia de las características del evento acústico a estudiar, conocido como parámetro de medida; este aspecto determina los tipos de mediciones que pueden hacerse con el instrumento. Los parámetros consideran dos tipos de ponderaciones a saber definidos en las tablas 4 y 5.

Tabla 4.
Ponderaciones de Frecuencia.

Ponderaciones de frecuencia	Caracterización
A	Es la red de ponderación más comúnmente utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, es hoy, prácticamente, la referencia que utilizan las leyes y reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada. De hecho una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
D	Esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones.

U	Es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.
----------	---

Fuente: (Sexto, 2007)

Tabla 5.
Ponderaciones de Tiempo.

Ponderaciones de tiempo	Caracterización
S	El instrumento reacciona lentamente a los eventos de sonido. El tiempo promedio efectivo es de aproximadamente un segundo.
F	Proporciona una respuesta más rápida a los estímulos sonoros. La constante de tiempo es más pequeña (0,125 s) y, por lo tanto, puede reflejar fluctuaciones que no son muy sensibles al pesaje anterior.
I	Tiene una constante de tiempo muy pequeña. Se utiliza para evaluar el impacto de la intensidad del sonido a corto plazo en el oído humano.
Peak	Facilita la cuantificación de niveles pico de presión sonora en muy poco tiempo (50 microsegundos). Permitiendo identificar el riesgo de daño auditivo por impulsos.

Fuente: (Hernández & Torres, 2004)

b. Calibrador acústico

El calibrador acústico es un instrumento soporte del sonómetro que sirve para asegurar la fiabilidad de su uso generando un tono estable de nivel de calibración a una frecuencia determinada. El calibrador HD 9102 tiene características de clase 2 según la norma IEC 60942 - 1988 y satisface los requisitos de la norma ANSI S1. 40 - 1984. Tiene una frecuencia de 1000Hz +/- 4%, nivel de presión sonora de 94 dB/ 114 dB +/- 0.5 dB, alimentación de pila alcalina de 9V y duración aproximadamente de 15 horas, dimensiones de 60 x 140 mm y peso de 400 gr (Maldonado Pedraza, Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

c. Trípode

El trípode es un instrumento utilizado para evitar la afectación del campo sonoro con nuestro cuerpo o movimientos al igual que sirve para tener la estabilidad y nivel adecuado para realizar la toma de los datos necesarios en cada punto de muestreo (HBK COMPANY, 2023).

8.10. Mapas de ruido

Los mapas de ruido son una fuente de geoinformación susceptible de representar la realidad sonora de un espacio determinado, por medio de algún indicador del ruido ambiental de los distintos niveles sonoros registrados a lo largo del tiempo en un punto, para obtener un nivel sonoro continuo equivalente (o nivel de presión sonora continuo equivalente) (L_Keq) (Martínez & Moreno, 2009, p.6)

La elaboración de los mapas debe concentrarse en zonas donde el ruido tenga o pueda tener una afectación negativa en sitios considerados como críticos, es decir donde haya mayor asentamiento humano; además, deben ser elaborados utilizando técnicas y procedimientos apropiados con la representación de curvas isofónicas que delimiten los siguientes rangos: <50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80, >80, en dB (A), valores que serán obtenidos para el periodo diurno y nocturno; los mapas serán aprobados por el Autoridad Ambiental Nacional durante el seguimiento que llevará a cabo (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015).

8.11. Barreras acústicas

Las barreras acústicas se usan para reducir el impacto del ruido generado por fuentes fijas, como las industrias, o por fuentes móviles, como vehículos (livianos y pesados); puede ser una estructura pesada, de grandes dimensiones, que genera una sombra acústica que protege a los receptores de los altos niveles de ruido existentes; deben ser implementadas entre un foco de ruido y un receptor, hay distintos tipos de pantallas acústicas y en su diseño influyen varios factores: desde el costo de las barreras hasta los niveles de ruido a atenuar (Herrera et al., 2018).

8.11.1. Materiales absorbentes acústicos para barreras acústicas

Los materiales absorbentes aumentan en eficiencia a medida que se vuelven más gruesos, lo que permite una absorción de mayor frecuencia, es decir, tener pantallas hechas de diferentes materiales como metal, hormigón, madera, plástico; el material restante tras culminar las obras también se utiliza para construir presas con una capacidad equivalente a las barreras acústicas convencionales (Días & Taco, 2019).

8.11.2. Tipos de barreras acústicas

a. Barreras acústicas transparentes: Para Ruza (2017), son barreras reflectantes fabricadas de planchas principalmente de: policarbonato, polimetacrilato, PMMA o vidrio, ofrece una atenuación a ruido aéreo superior a los 25 dB.

b. Barreras acústicas de hormigón: En palabras de Bravo (2015), éstas ofrecen índices de absorción de 4 a 5 dB, compuestas de hormigón armado de hasta 6 cm de espesor, pueden ser de tipo absorbente y reflectante.

c. Barreras acústicas metálicas con relleno: Son pantallas formadas por módulos metálicos, cuyo interior está relleno de material acústico absorbente que puede ser: lana mineral de roca, lana de vidrio y espuma de baja densidad (Ruza, 2017).

d. Barreras acústicas de madera: Tienen un aislamiento acústico perfecto, gracias al cierre hermético de las juntas, se puede tener una atenuación de 8 dB, se constituyen por paneles naturales, de tipo reflectante o absorbente según el tipo de revestimiento que se coloque en la superficie expuesta al tráfico (Bravo, 2015).

e. Barreras acústicas vegetales (Barreras verdes): Las barreras vegetales reducen el ruido gracias a que se producen difracciones y resonancias en troncos y ramas, amortiguaciones en ellas y en las hojas, desviaciones de las ondas sonoras por el mayor grado de humedad y menor temperatura en el interior de una masa vegetal. Se acepta desde hace mucho tiempo, que una faja vegetal densa, con follaje a todos los niveles, puede producir una amortiguación de 1 dB por cada 10 m; esta explicación se sujeta a la ley de masa, que expresa la reducción de la intensidad sonora a través de un determinado material, en función del cuadrado del producto de su masa por la frecuencia considerada de anchura. Por otra parte, el Instituto de Ordenación del Territorio y Urbanismo de la Región Ile-de-France, adopta una postura favorable a las pantallas vegetales, y admite que pueden llegar a producirse reducciones de hasta 10 dB (A) por cada 10 m. de faja (Ruza, 2017., p. 3).

8.12. Uso de barreras vegetales para la atenuación de ruido

- **Comportamiento del sonido en vegetación**

La interacción entre las ondas sonoras y la vegetación puede suceder directa o indirectamente; de manera directa, se presenta de tres formas diferentes: reflexión, difracción y difusión; mientras que, de manera indirecta, el comportamiento del ruido varía dependiendo a los cambios de la densidad del aire, velocidad del viento, incremento de temperatura ambiental, y otros (López 2018).

- **Absorción del ruido en vegetación**

La absorción se debe a dos fenómenos físicos; el primer fenómeno se presenta como la interface entre la vegetación y el aire que genera efectos termoviscosos permitiendo que el ruido

sea absorbido por la vegetación; el segundo fenómeno, generado a causa de la vibración de las ondas sonoras, que ocasiona que se pierda gran parte de la energía de las misma (Jiménez, 2018).

8.13. Ji Cuadrado (X^2) aplicado al estudio de ruido

El estadístico ji cuadrada se puede usar para someter a prueba hipótesis contrastando frecuencias observadas (datos obtenidos en el estudio) con frecuencias esperadas (datos calculados teóricamente) de acuerdo con una hipótesis nula que corresponde a la diferencia entre estas dos frecuencias (Hernández de la Rosa, 2017). Se ha establecido como un procedimiento para valorar la bondad de ajuste de datos a una distribución de probabilidad conocida donde se emplea el análisis de dos o más grupos y de dos o más variables convirtiéndose en una de las pruebas mejor aceptadas y aplicable en múltiples casos.

- **Tabla de distribución Ji Cuadrado**

La tabla de ji cuadrado está conformada por los grados de libertad ubicados en la primera columna y por la probabilidad asociada a valores mayores a un determinado valor estadístico ubicada en la primera fila. Para poder realizar una buena interpretación de la tabla, se debe tener en cuenta que los grados de libertad dependen del número de celdas que tiene la tabla de asociación donde están los datos del problema (Gómez, O. T. 2008).

9. MARCO LEGAL

9.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

En la Constitución de la República del Ecuador publicada el 20 de octubre del 2008, específicamente en el Título II, sección segunda del Ambiente sano Artículo 14 y 15 hace referencia a los derechos del Buen Vivir.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

9.2. Código Orgánico del Ambiente (2017)

En el Código Orgánico del Ambiente, se identificó principalmente las competencias de GADs Municipales y Provinciales

Art. 194.- Del ruido y vibraciones. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, expedirá normas técnicas para el control de la contaminación por ruido, de conformidad con la ley y las reglas establecidas en este Código (COA, 2017).

9.3. Acuerdo Ministerial 097-A.

Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria en Medio Ambiente (2015)._ En la Norma Técnica para el control de ruido causado por fuentes fijas y móviles, establecido en el T.U.L.S.M.A, Anexo 5. Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles de ruido, se detalla el marco legal aplicable para el presente trabajo de investigación, los cuales son:

Art. 4.1 Niveles máximos de emisión de ruido. 4.1.1. El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, $L_{K_{eq}}$ en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 1, de acuerdo con el uso del suelo en el que se encuentren (Acuerdo_097A, 2015).

9.4. Ley orgánica de la Salud (2006)

Capítulo tercero, Calidad del aire y de la contaminación acústica

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas (Ley Orgánica de Salud, 2006).

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana (Ley Orgánica de Salud, 2006).

10. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La determinación de niveles de presión sonora a través la elaboración de mapas de ruido, permitirá conocer los puntos más críticos afectados por contaminación acústica en el casco urbano de la ciudad de Latacunga?

Sí, a través del estudio de niveles de presión sonora realizado en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, monitoreando zonas afectadas por ruido y registrando datos de Lkeq en 12 puntos estratégicos, datos que fueron empleados en la elaboración de mapas de ruido, permitiendo determinar 5 puntos con niveles de ruido que superan los 73 dB; evidenciando que los niveles de ruido más altos se presentan en las zonas céntricas del casco urbano, esto debido a que el núcleo de las actividades comerciales, educativas, legislativas y religiosas se desarrollan en dicha zona; no obstante, se han considerado 3 puntos como los más críticos; determinados en función de la cantidad de personas expuestas en zonas aledañas a los puntos ubicados en el Mall (P5), con niveles de ruido en promedio de 74,23 dB, seguidamente, El Salto (P9) con niveles de ruido de 74.18 dB y por último, el Terminal Terrestre de Latacunga (P1) con un valor promedio de 73.01 dB.

11. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

11.1. METODOLOGÍA GENERAL

11.1.1. Tipos de investigación

a. Investigación documental

Fue necesario realizar la revisión documental en bibliotecas y fuentes digitales como revistas, bibliotecas virtuales y repositorios de universidades nacionales e internacionales; debido a que se requiere adquirir bases en conocimiento de: Leyes y normativas vigentes para medición de ruido; recopilación de información de ruido ambiental (Características, causas, efectos); revisión conceptual de la función de barreras acústicas.

b. Investigación de campo

Aplicar la investigación de campo en el estudio realizado permitió la obtención de datos a través de fuentes primarias, empleando diversas técnicas para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos; en palabras de Sánchez (2020), el trabajo de campo se recopila directamente de fuentes primarias, lo que permite un mayor control sobre la naturaleza y el alcance de los datos recopilados, que a menudo conduce a conocimientos más profundos.

c. Investigación Cuasi Experimental

Gracias a la investigación Cuasi experimental se logró caracterizar las zonas en las que se evidenció mayores niveles de ruido, puesto que, según Parra (2021) la metodología de este tipo de investigación se caracteriza por ser descriptiva, la cual consiste en observar el comportamiento de los individuos y de las diferentes variables sociales y registrar datos cualitativos y cuantitativos.

d. Investigación analítica

Mediante la investigación analítica se obtuvo pruebas científicas que permitió valorar los hechos mediante evidencias de apoyo; de acuerdo con Ortega (2020), la investigación analítica se realiza de una variedad de maneras que incluyen investigación literaria, opinión pública, pruebas científicas y meta análisis, que facilita la compilación de datos y otros hechos importantes que son pertinentes a un proyecto.

11.1.2. Métodos

a. Método de análisis cualitativo

Este método fue usado para entender palabras, ideas y experiencias. Permitted interpretar información que fue recolectada de preguntas abiertas en encuestas aplicadas en el trabajo de campo, así también datos cualitativos hallados en las diferentes fuentes bibliográficas.

b. Método cuantitativo

El método cuantitativo facilitó jerarquizar, medir y categorizar los datos levantados en campo mediante análisis estadísticos para descubrir patrones y relaciones entre los niveles de ruido en los distintos PCA del casco urbano de Latacunga.

c. Método analítico

Permitted interpretar la información recopilada gracias a las encuestas aplicadas en la zona de influencia, determinando las causas de la contaminación acústica en el área estudiada.

d. Método inductivo-descriptivo

Basado principalmente en la observación de hechos y fenómenos, el método inductivo-descriptivo permitió registrar y comparar el comportamiento de las fuentes de ruido durante los días de monitoreo en los diferentes puntos de monitoreo; además de la observación, el método inductivo permitió conseguir datos a partir de mediciones en campo.

e. Método cartográfico

A través de la elaboración de mapas, se logró describir y analizar diferentes parámetros que inciden en el comportamiento del ruido, como la temperatura y la precipitación; por otro lado, también se elaboraron mapas de ruido, facilitando la interpretación de los valores de L_{keq} registrados en los muestreos.

11.1.3. Técnicas

a. Revisión bibliográfica

La técnica de revisión bibliográfica se empleó dentro de la investigación bibliográfica, permitiendo la recopilación de información acerca de los fenómenos que modifican el comportamiento de los niveles de presión sonora en el área estudiada.

b. Encuesta

Se aplicaron encuestas con preguntas cerradas y abiertas según el caso lo ameritaba a los habitantes del casco urbano de la ciudad de Latacunga para recabar información que facilitó elaborar el diagnóstico con las causas y efectos que generan en los puntos de mayor contaminación acústica en el área de estudio.

c. Observación directa

Aplicar la técnica de observación directa en campo, permitió la identificación y descripción de fenómenos que modifican el comportamiento del ruido en los diferentes puntos de monitoreo.

d. Medición

Facilitó la obtención de datos en los muestreos realizados en los diferentes puntos de monitoreo, permitiendo realizar comparaciones de los datos registrados en diferentes puntos dentro de la misma franja horaria.

11.1.4. Materiales e insumos

- Sonómetro
- Calibrador acústico
- Trípode
- GPS
- Libreta de campo
- Baterías recargables
- Computador

- Celular
- Útiles de oficina
- Vehículo

11.1.5. Software

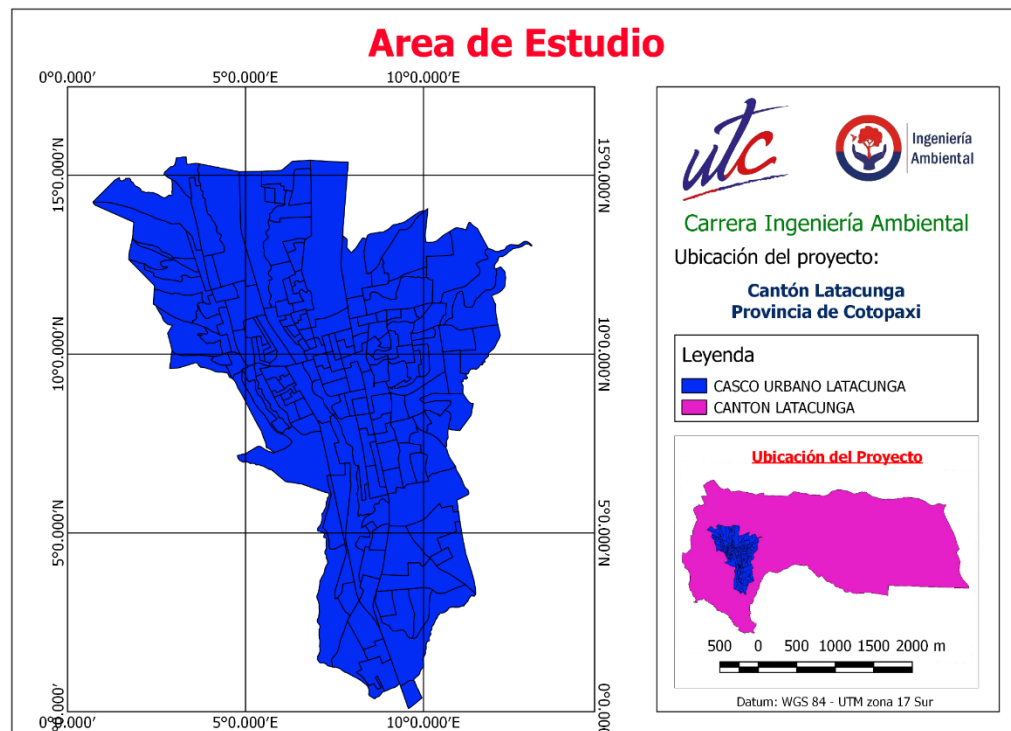
- Auto-CAD
- Q-Gis
- Excel
- Word

11.2. ÁREA DE ESTUDIO

11.2.1. Localización Geográfica

El estudio se realizó en la zona más poblada de la ciudad de Latacunga, que, a su vez, es la urbe más poblada de la provincia de Cotopaxi; se ubica en el centro del Ecuador a 89 km de Quito y a 335 km de Guayaquil, tiene una forma ortogonal limitada, hacia el Este la llanura es relativamente amplia, y goza del paisaje que brinda la Cordillera Oriental, hacia el Oeste la presencia del río Cutuchi (GAD Latacunga, 2019).

Figura 1.
Área de estudio



Nota: La zona coloreada con lila, representa el área del cantón Latacunga; mientras que, la zona coloreada de azul, indica el área estudiada.

El estudio está enfocado en el área urbana de la ciudad de Latacunga, sin embargo, se toma especial interés al área de Centro Histórico de Latacunga, debido a la gran concentración de negocios, unidades educativas, centros hospitalarios que se establecen aledañas al casco antiguo que impulsa favorablemente la economía del sector; no obstante, también es causante de los altos niveles de ruido. El área estudiada tiene una forma ortogonal como se aprecia en la figura 1.

11.3. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ZONAS DE AFECTACIÓN POR PRESIÓN SONORA

11.3.1. Método cartográfico

Mediante la implementación del método cartográfico, se esquematizó datos de condiciones meteorológicas que permitió describir y analizar diferentes componentes físicos que inciden en el comportamiento del ruido; elaborando mapas de:

- Precipitación
- Temperatura
- Clima

11.3.2. Método de investigación Cuasi Experimental

Para determinar los Puntos Críticos de Afectación, se aplicó el método de investigación experimental por ser un estudio observacional, por lo cual, se realizó un recorrido dentro del área de estudio para identificar las zonas con mayor contaminación acústica, recorriendo principalmente aquellas zonas con mayor afluencia vehicular, zonas aledañas a unidades educativas y zonas comerciales; identificando como principales causas de ruido, al flujo vehicular y los parlantes publicitarios en zonas comerciales, la metodología se aplicada se basa en un estudio de ruido ambiental realizado en Colombia por Betancur en 2008.

a. Identificación de focos de ruido

De acuerdo con el Decreto 213 (2017), emitida en España para gestión de ruido ambiental, la identificación focos de ruido o PCR, conlleva una observación exhaustiva de los focos de ruido ambiental existentes en el área de estudio, identificando los gestores competentes de los mismos; siendo así que, la aplicación de dicha técnica en campo ha permitido la identificación y descripción de fenómenos que modifican el comportamiento del ruido en los diferentes puntos de monitoreo.

b. Encuestas

Se aplicaron encuestas con 9 preguntas cerradas y abiertas según el caso lo ameritaba a los habitantes del casco urbano de la ciudad de Latacunga para recabar información que facilitó elaborar el diagnóstico con las causas y efectos que generan en los puntos de mayor contaminación acústica en el área de estudio.

Para determinar el tamaño de la muestra de la población se aplicó la siguiente ecuación:

Ecuación 2.

Muestra de población

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2(N-1) + Z^2 pq} \quad (\text{Ecuación 2})$$

n = tamaño de la muestra

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia (5%)

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

N = tamaño de la población del casco urbano de Latacunga (63 842 habitantes)

Z = valor de Z crítico, llamado también nivel de confianza (95%).

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio (0.05).

Reemplazando datos:

$$n = \frac{63842 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 (63842 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = 400$$

Una vez realizado los cálculos correspondientes de acuerdo a lo indicado en la ecuación 2, se obtuvo como resultado 400; el cual, es el valor que representa al tamaño de la muestra, siendo así que, el total de habitantes a los que se les aplicó la encuesta en los diferentes puntos del casco urbano de Latacunga fueron 400 personas.

c. Número de puntos de Monitoreo

Para la determinación de los puntos de monitoreo, se tomó como base legal la normativa ecuatoriana, la cual no fija un número mínimo de puntos de medición, por lo tanto, se ha tomado en cuenta la necesidad de la zona para determinar el número de Puntos Críticos de Afectación en función de las zonas y el tiempo donde las FFR emitían los niveles de presión sonora (NPS) más altos.

11.3.3. Monitoreo de ruido ambiental

La metodología del monitoreo para la determinación de los niveles de emisión de ruido se desarrolla basada en el ANEXO 5: “NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES” del ACUERDO MINISTERIAL 097A del 4 de noviembre del 2015.

a. Instrumentos

Para el monitoreo de ruido ambiental en los diferentes PCA se empleó un sonómetro de manejo simple y fácil, de marca DELTA OHM que cuenta con la certificación respectiva (Anexo 1); así también, se hizo uso de un calibrador acústico, un trípode y un GPS para tomar con exactitud la ubicación de los puntos de medición de ruido dentro del área de estudio. También se utilizaron equipos tecnológicos para ordenar y analizar los datos tomados en campo, facilitando la elaboración de los mapas de ruido y análisis estadísticos.

- **Ubicación del Sonómetro**

El sonómetro se colocó sobre el trípode y se ubicó a una altura igual a 1,5 m de altura desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 grados, sobre su plano horizontal.

b. horarios de medición

Las mediciones se realizaron en función a los datos obtenidos en el diagnóstico ambiental, tomando las medidas de ruido en diferentes franjas horarias que permitieron medir los datos en condiciones normales de funcionamiento en cada uno de los PCR, además, se agruparon los PCR que emitan ruido en condiciones semejantes durante el mismo día para ser monitoreados.

c. Medición de niveles de presión sonora.

Para el proceso de medición, se realizó la verificación del tipo de ruido que se va a analizar, esto quiere decir que se comprobó si el ruido tiene contenido de ruido impulsivo, configurando el sonómetro en modo respuesta impulsiva y filtro de ponderación de frecuencias A(dB(A)); y si el ruido analizado tiene contenido energético alto en frecuencias bajas, configurando el sonómetro en modo de respuesta lenta y filtro de ponderación de frecuencias C(dB(C)); demás, se creó una libreta de campo que facilitó tomar apuntes de datos importantes como la fecha de medición, franja horaria en la que se tomó la medida, datos medidos, y posibles observaciones que modifiquen el funcionamiento normal de cada punto, la cual se completaba en cada medición manteniendo en orden los datos (Anexo 2).

- **Parámetros de medición**

Los principales parámetros para la medición de la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas son:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtros de ponderación A y C (LAeq,T).

- Nivel de ruido residual (LAeq,T,Residual), medido como nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y C.

- **Método de 5 segundos (Leq 5s)**

Se aplicó el método de los 5 segundos que contempla el Acuerdo Ministerial 097A, tomando 5 medidas del ruido emitido por la FFR, y 5 medidas del ruido residual con 5 segundos cada toma. Las muestras reportadas se consideraron válidas, cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos en ella, sea menor o igual a 4 dB (Anexo 3).

11.3.4. Cálculo de niveles de presión sonora equivalentes

Para entender el procedimiento realizado para obtener los niveles de presión sonora equivalentes a partir de los datos levantados en la fase de campo, es necesario comprender algunos acrónimos involucrados en los cálculos:

- **Tipos de ruido**

t= total

r= residual

e= específico

General

L= nivel de presión sonora

eq= equivalente

p= promedio de las muestras Leq (promedio logarítmico)

Ecuación 3.

Ruido promedio

$$Leq \text{ Promedio} = 10 \log\left(\frac{1}{n} * (10^{0.1Leqn1} + 10^{0.1Leqn2} + \dots + 10^{0.1Leqni})\right) \text{ (Ecuación 3)}$$

- **El nivel de ruido específico se calcula utilizando la siguiente ecuación:**

Ecuación 4.

Ruido específico

$$\mathbf{Ruido\ específico = Ruido\ Total - K} \text{ (Ecuación 4)}$$

Dónde:

K = corrección por ruido residual, según el caso. K puede ser: Kr, Kri o Krc

El término de corrección debido a la contribución por ruido residual (K), se lo determina para todos los casos de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ecuación 5.

Corrección por ruido residual

$$\mathbf{K = -10 \log (1-10^{-0.1\Delta L})} \text{ (Ecuación 5)}$$

Dónde:

ΔL = Ruido total promedio – Ruido residual promedio ΔL puede ser:

$$\Delta L_r = LA_{eq,tp} - LA_{eq,rp} \text{ (}\Delta L_r \text{ se utiliza para calcular Kr)}$$

$$\Delta L_c = LC_{eq,tp} - LC_{eq,rp} \text{ (}\Delta L_c \text{ se utiliza para calcular Krc)}$$

- **Leq para Ruido Total**

$LA_{eq,tp}$ = promedio de muestras

$LC_{eq,tp}$ = promedio de muestras

- **Leq Ruido Residual**

$LA_{eq,rp}$ = promedio de muestras

$LC_{eq,rp}$ = promedio de muestras

Para todos los casos, el valor de diferencia de nivel (ΔL) es válido solo si este es igual o mayor a 3 dB. Si la diferencia de nivel ΔL_r es inferior a 3dB se deberá tomar en cuenta el literal 5.3.4.1. del Acuerdo Ministerial 097A. Si ΔL_c y/o ΔL_i son menores que 3 dB no se calculará Kri y/o Krc.

- **Leq para Ruido específico**

Ecuación 6.

Presión sonora equivalente A

$$\mathbf{Le = LA_{eq,tp} - Kr} \text{ (Ecuación 6)}$$

Ecuación 7.*Presión sonora equivalente C*

$$L_{Ce} = L_{Ce_{tp}} - K_{rcn} \text{ (Ecuación 7)}$$

L_e = Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A.

L_{Ce} = Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C

Ecuación 8.*Nivel de presión sonora equivalente corregido*

$$L_{keq} = L_e + K_{fb} \text{ (Ecuación 8)}$$

K_{fb} = Corrección en dB que se da al ruido específico (L_e) cuando este tiene un contenido energético alto en frecuencias bajas.

L_{keq} = Nivel de presión sonora continua equivalente corregido.

Los cálculos respectivos para obtener el valor de L_{keq} de las mediciones realizadas durante el monitoreo se realizó gracias a la aplicación de Excel, en el cual se creó una matriz que mejore la eficiencia de los cálculos, las matrices y los respectivos valores calculados se contemplan en el Anexo 4 de este documento.

11.4. METODOLOGÍA PARA ELABORAR MAPAS DE RUIDO**11.4.1. Métodos**

- **Método cuantitativo y cualitativo**

El método cuantitativo facilitó jerarquizar, medir y categorizar los datos levantados en campo; mediante el método cualitativo, se realizó análisis estadístico para definir patrones y relaciones entre los niveles de ruido en los distintos PCA del casco urbano de Latacunga.

- **Método analítico**

Permitió interpretar la información recopilada gracias a las encuestas aplicadas en la zona de influencia, determinando las causas de la contaminación acústica en el área estudiada.

11.4.2. Herramientas para analizar los resultados

- **Elaboración de mapas de ruido con Q-Gis**

La elaboración de mapas de ruido se realizó en el software Q-Gis aplicando los valores de L_{keq} corregidos; en cada mapa se refleja los resultados tomados en 3 puntos diferentes que se agrupan en la misma franja horaria debido a que presentan características similares entre sí en condiciones normales de funcionamiento, se grafican los valores tomados en días diferentes de la misma, esto debido a que se facilita identificar el punto con mayores niveles de ruido en cada semana monitoreada.

- **Estadístico Ji cuadrado aplicado a la medición de ruido**

Aplicando el software Excel, se realizó un análisis estadístico de Ji cuadrado con un margen de error del 5%; tomando como valor observado el promedio de los valores de L_{keq} medidos de cada punto durante las 7 semana de monitoreo; y como valor esperado, a los niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo comercial (65 dB), permitiendo plantear las siguientes hipótesis:

H_{nula}: El ordenamiento territorial es un factor que afecta directamente en el cumplimiento de la normativa en cuanto a niveles de ruido

H_{alterna}: El ordenamiento territorial no es un factor que afecta directamente en el cumplimiento de la normativa en cuanto a niveles de ruido.

Aplicando la Ecuación 9, se ha calculado el valor de Ji cuadrado

Ecuación 9.
Ji cuadrado

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde o_i representa a cada frecuencia observada (promedio de L_{keq} calculado en dB de cada punto monitoreado); y e_i representa a cada frecuencia esperada (niveles máximos de ruido permisibles según usos de suelo comercial; 65 dB) como se indica en la tabla 5.

11.5. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MITIGACIÓN

11.5.1. Diseño de barrera de insonorización (Barrera Verde) como propuesta de mitigación

11.5.1.1. Caracterización de especies vegetales

Para estructurar la barrera verde como medida de mitigación para el ruido, se desarrolló una metodología que comprendió en la revisión de información bibliográfica relacionada con la función de mitigación de ruido y plantas nativas; de tal modo que, se caracterizó diferentes especies de arbustos nativos según el LIBRO ROJO DE PLANTAS ENDÉMICAS DEL ECUADOR; así también se analizaron diferentes especies de plantas fonoabsorbentes.

11.5.1.2. Diseño

Para el diseño se tomó como referencia uno de los puntos con mayores niveles de contaminación de ruido, siendo éste el P9 que corresponde a El Salto. Se desarrolló la propuesta de diseño de la barrera verde mediante la utilización del programa Auto CAD.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

12.1. Determinación de las zonas de afectación por presión sonora más críticas del casco urbano de la ciudad de Latacunga.

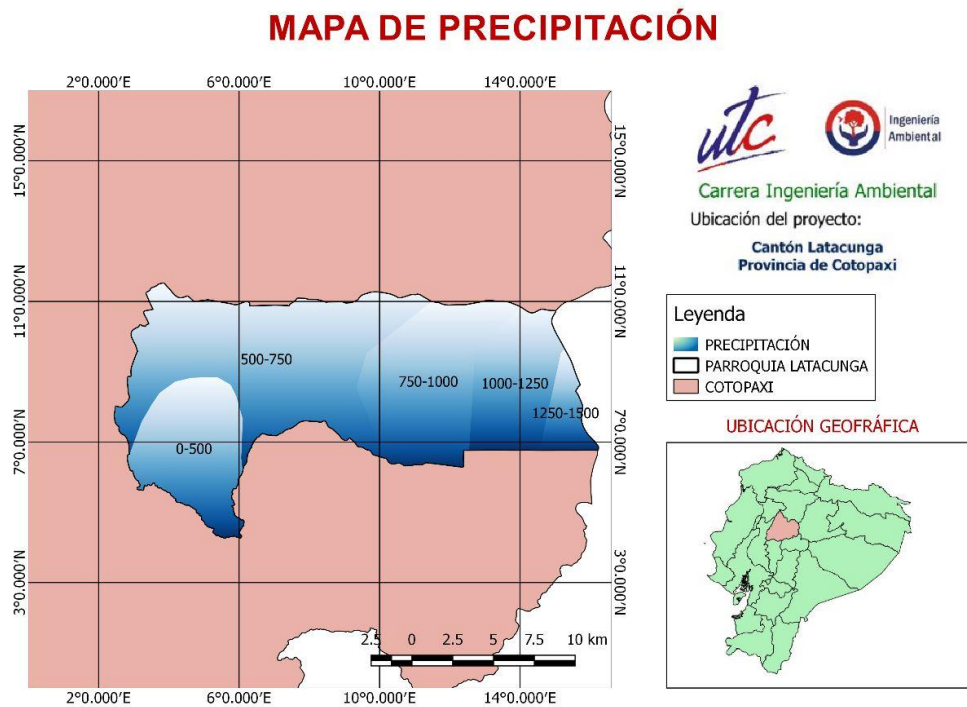
12.1.1. Condiciones meteorológicas

Partiendo del estudio con tema “Aspectos ergonómicos del ruido”, elaborado por Álvarez (2018); en el que indica que hay muchos factores atmosféricos y meteorológicos que cambian con el tiempo y juntos afectan la propagación del sonido y los resultados de la medición para un punto de medición específico dependen de las condiciones climáticas durante la toma de muestra, se han realizado mapas de precipitación, temperatura y velocidad del viento.

a) Precipitación

En la figura 2, se indica la precipitación registrada durante el año, indicando que varía entre los 500 mm y 1500 mm dependiendo la zona.

Figura 2.
Mapa de precipitación anual en la parroquia Latacunga.



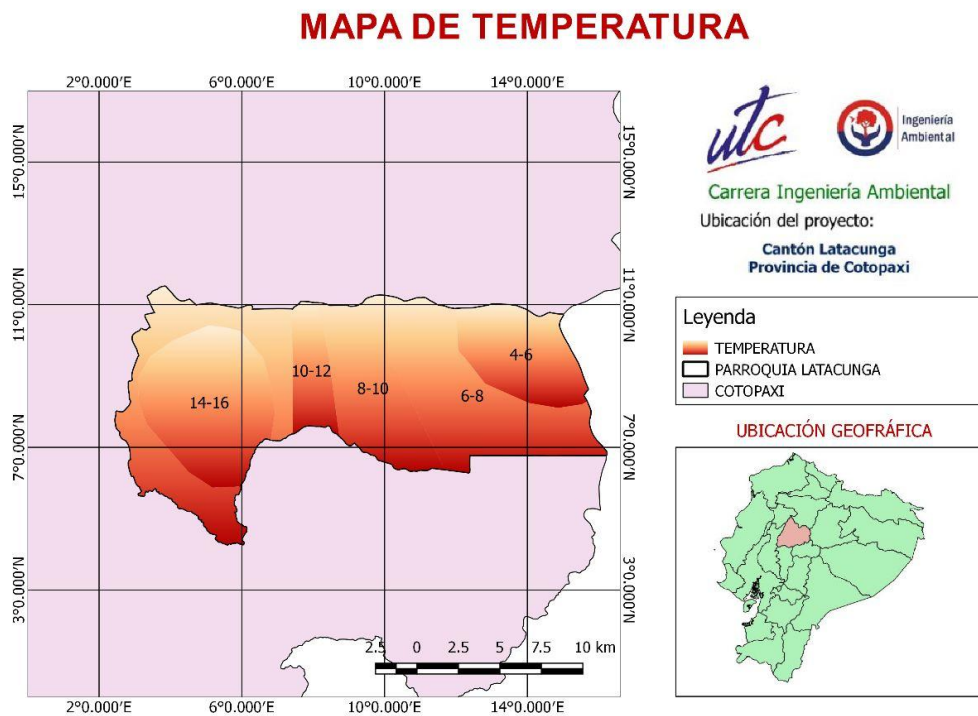
Nota: El azul y sus escalas indican los niveles de precipitación que se ha presentado en la parroquia de Latacunga, los cuales oscilan entre los 500 ml y 1500 ml de precipitación al año.

En Latacunga, los datos de precipitación ascienden los 635 milímetros por año, sin embargo, tiene una elevada variación de lluvia en cada mes, con un promedio de 136 milímetros de lluvia solo en el mes de abril y un promedio de 26 milímetros de lluvia para el mes de agosto (Mena Molina, 2022).

b. Temperatura

En la figura 3, se registran los valores de la temperatura promedio en la parroquia Latacunga, indicando un rango de 4 °C a 16°C dependiendo de la zona.

Figura 3.
Mapa de temperatura de Latacunga.



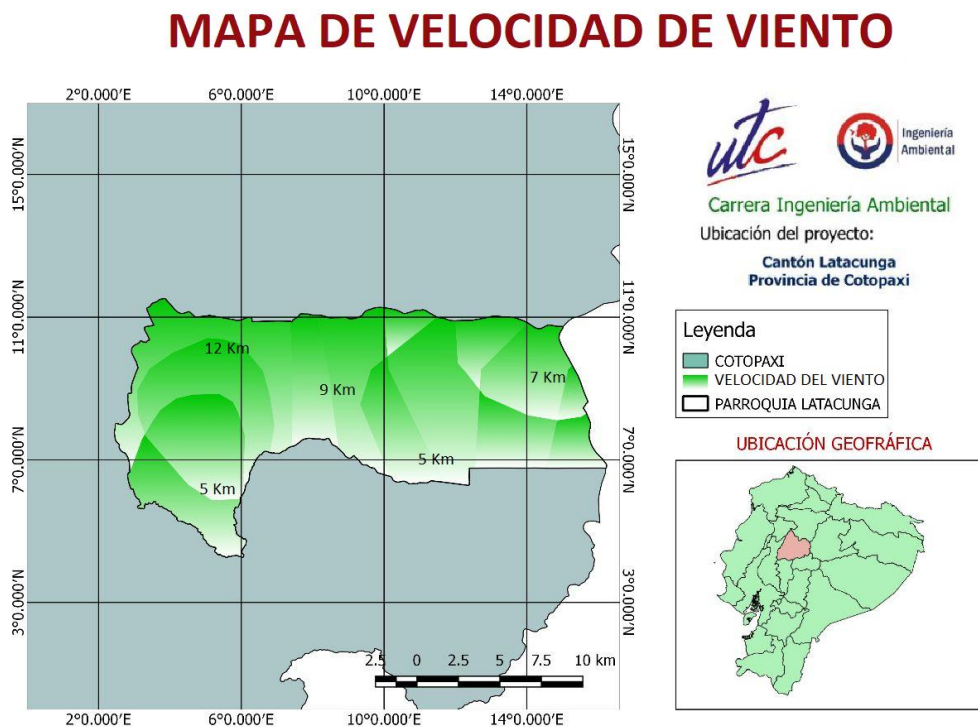
Nota: Se identifica los niveles de temperatura registrados en la parroquia de Latacunga, con una temperatura mínima de 4°C, y la temperatura máxima de 16°C.

La temperatura media de la Parroquia de Latacunga en la temporada más cálida es de 14,8 °C. En las noches más frías la temperatura llega a bajar hasta los 4 °C, pero normalmente tiene una temperatura promedio de 8.3 °C en la temporada más fría (Pulloquina, 2017).

c. Velocidad del viento

La velocidad del viento influye representativamente en el comportamiento del ruido, siendo así que en la figura 4, se indican los valores en promedio de la velocidad que alcanza el viento en Latacunga; manteniéndose en un rango que va desde los 5Km/h, hasta los 12Km/h.

Figura 4.
Mapa de velocidad de viento de Latacunga.



Nota: Se identifica la velocidad promedio del viento en km/h de diferentes zonas.

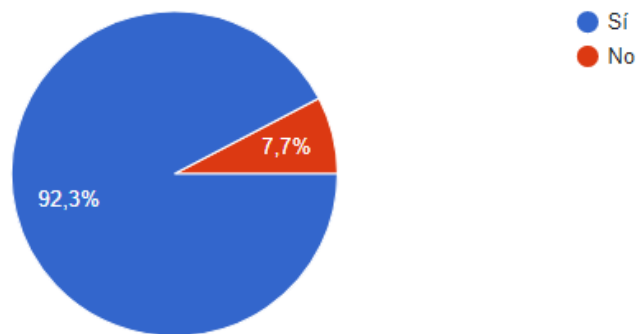
Según (Alarcón, 2017), la velocidad promedio en Latacunga tiene variaciones estacionales con valores promedio de 9.1 kilómetros por hora, tomando en cuenta que el mes más ventoso del año es julio, con valores de velocidad de viento de hasta 12.3 kilómetros por hora, mientras que los meses más calmados son a partir de septiembre a junio con datos aproximados de 5.7 km/h-

12.1.2. Situación actual en el casco urbano de Latacunga según encuestas

a. **Pregunta 1.** ¿Considera usted que el ruido afecta a la salud?

Un 92,3% de los encuestados consideran que el ruido afecta a la salud humana, mientras que el 7,7% considera que el ruido no afecta a la salud.

Figura 5.
Salud afectada por el ruido.



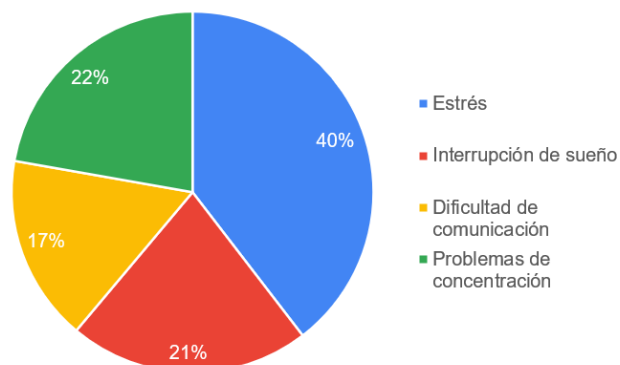
Nota: El color azul representa a la cantidad de personas que respondieron con afirmación a la pregunta; mientras que el color rojo, representa a las respuestas de negación.

Estos datos reflejan el desconocimiento que tiene la población sobre la importancia del estudio del ruido generado de distintas fuentes debido al desarrollo de varias actividades que se desarrollan en la ciudad, limitando el mejor desenvolvimiento de todos quienes realizan una actividad productiva en esta área. Iza (2021) menciona que los altos niveles de ruido alteran la calidad de vida y por ende la salud de las personas mediante la vibración y ruido excesivo produciendo perturbaciones a la armonía y paz en un ambiente con calma.

b. Pregunta 2. ¿Qué molestias le ha generado el ruido?

Un 73,1% respondió que el ruido le genera estrés; el 32% sostiene que el ruido causa dificultad para concentrarse; el 31% indica que el ruido interrumpe el sueño; y un 24% considera que el ruido dificulta la comunicación.

Figura 6.
Molestias que genera el ruido.



Nota: En el diagrama, el color rojo representa la interrupción del sueño; azul, estrés, la zona de amarillo representa la dificultad de comunicación y el verde, problemas de concentración.

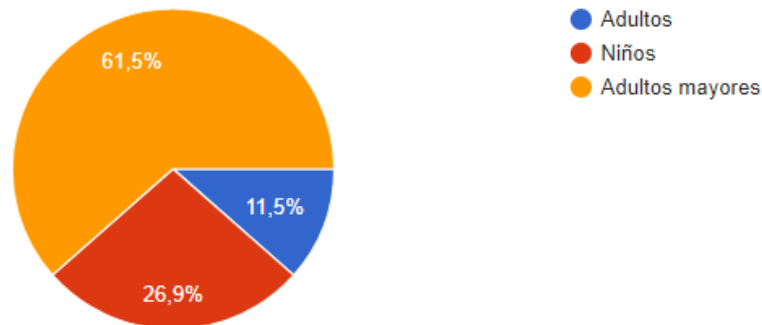
Se identifica el principal problema generado a la población de la ciudad de Latacunga, siendo este el estrés que es ocasionado en su mayoría por los altos niveles de contaminación

acústica en estas zonas. Barahona (2022) manifiesta que el ruido tiene efectos en la salud humana tales como: jaquecas, problemas neurológicos, alteraciones al sueño, estrés, daños auditivos, daños fisiológicos y psicológicos.

c. Pregunta 3. ¿Cuál es la población que considera sea la más afectada por el ruido?

Un 61,5% de la población encuestada considera que el grupo más afectado es el de los adultos menores; el 26,9%, considera que los niños son los más afectados por los altos niveles de presión acústica presentes en la zona; mientras que el 11,5%, menciona que los adultos son los más afectados por la exposición del ruido.

Figura 7.
Población más afectada por el ruido.



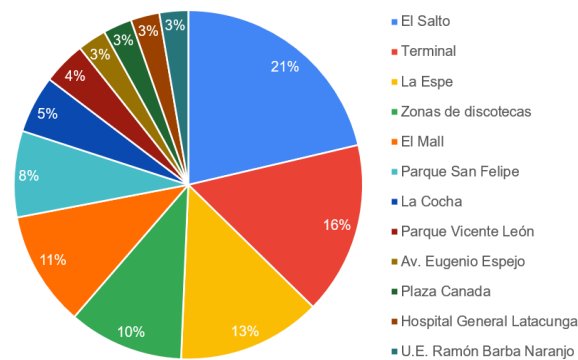
Nota: El color rojo representa la opción de selección “niños”, el azul representa a la opción “adultos”, y el color naranja representa a “adultos mayores”.

Según (Bravo, 2022), la población que representa el mayor porcentaje de deficiencia auditiva son los adultos mayores, siendo una de las principales razones, el riesgo laboral irreversible ocasionado por el ruido ocupacional, pero también por el ruido ambiental de ciudades con niveles altos de exposición.

d. Pregunta 4. ¿Cuáles considera usted que son las zonas con los niveles más altos de ruido en la ciudad de Latacunga?

Un 61,5% de la población encuestada considera que el grupo más afectado es el de los adultos menores; el 26,9%, considera que los niños son los más afectados por los altos niveles de presión acústica presentes en la zona; mientras que el 11,5%, menciona que los adultos son los más afectados por la exposición del ruido.

Figura 8.
Zonas con los niveles más altos de ruido en Latacunga.



Nota: En el diagrama, se representan zonas consideradas con contaminación acústica según la perspectiva de los encuestados, siendo la más representativa El Salto, identificado con color azul.

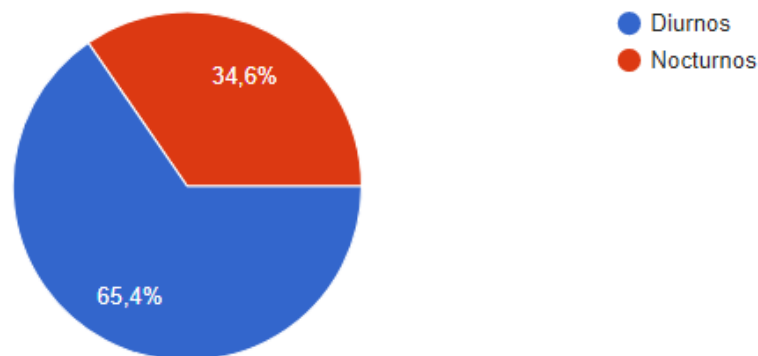
Esta pregunta, al ser aplicada como pregunta abierta, dio apertura a múltiples respuestas, de las cuales se han tomado en cuenta aquellas 12 respuestas con más repeticiones, en virtud que, en su mayoría las personas consideran que la zona más ruidosa se ubica en El Salto, seguido del Terminal terrestre, La ESPE, la zona de las discotecas cercanas a la UTC y el Mall; mientras que un grupo pequeño considera que las zonas más ruidosas se ubican aledañas plazas y parques.

La contaminación acústica se ha convertido progresivamente en uno de los factores más tediosos en la actualidad por el incremento de actividades económicas, flujo vehicular, entre otros. Robalino (2020) menciona que en el caso del terminal terrestre de Latacunga las actividades y por ende la cantidad de ruido aumenta, puesto que, la circulación vehicular es constante.

e. Pregunta 5. ¿En qué horario cree usted que se generan los niveles más altos de ruido?

El 65,4% considera que los niveles más altos de ruido son generados en horario diurno correspondientes a partir de las 07:01 hasta las 21:00 horas; por el contrario, el 34,6% considera que los niveles de ruido más elevados se presentan en horario nocturno que inicia a las 21:01 horas y finaliza a las 07:00.

Figura 9.
Horarios con mayor ruido.



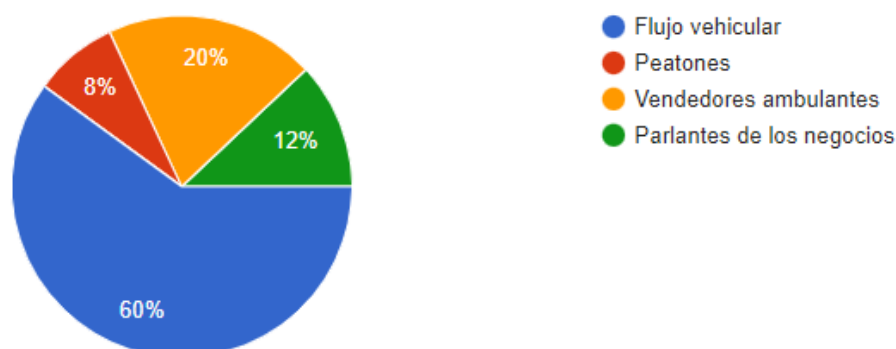
Nota: El diagrama, representa los porcentajes considerando los horarios en los que se generan los niveles de ruido más altos de acuerdo a la opinión pública.

Según (Saltos, 2015), en el horario diurno se presenta mayor actividad en las zonas como el Terminal y locales comerciales que generan altos niveles de ruido, a pesar de que el horario de operación del Terminal también se da en una parte del horario nocturno, sin embargo, en este horario disminuyen los niveles de ruido por el cierre de locales.

f. Pregunta 6. ¿Cuáles cree usted que son las principales fuentes de contaminación acústica en la zona?

El 8% considera que los peatones sean las causas principales de ruido, un 12% considera que los parlantes de los negocios aportan a la contaminación acústica; el 20% considera que los vendedores ambulantes son causantes de la contaminación acústica; mientras que la mayoría con un equivalente al 60% considera al flujo vehicular como fuente de contaminación acústica.

Figura 10.
Fuentes de contaminación acústica.



Nota: De acuerdo con la leyenda, el color azul representa el flujo vehicular, la zona de color verde indica los altoparlantes como fuente de contaminación, de color naranja se representa a los vendedores ambulantes; y en menor porcentaje, los peatones.

Los datos obtenidos corroboran con lo que Barahona (2022) afirma, indicando a los

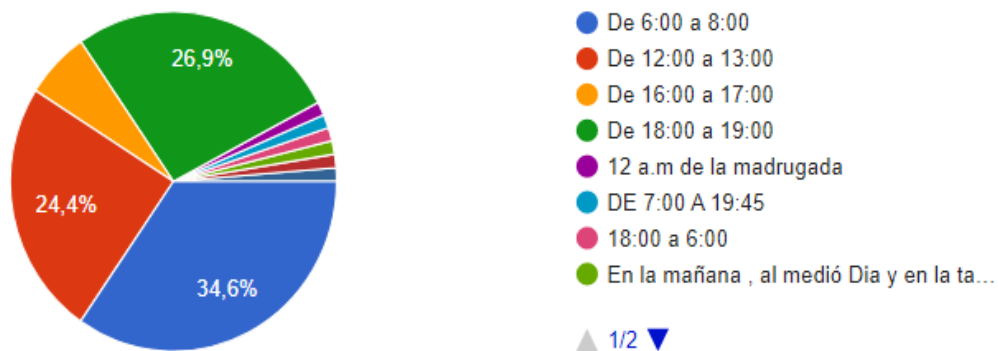
vehículos automotores como principal fuente que ocasiona elevados niveles de ruido debido a sus diferentes mecanismos, motores y fricción de neumáticos y el pavimento. Por otra parte, la industria y las actividades económicas también son fuentes importantes que generan contaminación acústica.

g. Pregunta 7. ¿Cuál es la franja horaria en la que considera que existe mayor ruido?

Existieron múltiples respuestas en cuanto a la franja horaria en la que se presenta mayor ruido, sin embargo, 34,6% sostiene que de 6 a 8 de la mañana los niveles de ruido son más elevados; el 26,9% considera que de 6 a 7 de la noche el nivel de ruido es mayor, y con un 24,4% que indica que los mayores niveles de ruido se presentan de 12 a 1 en horas de la tarde.

Figura 11.

Franja horaria con mayores niveles de ruido.

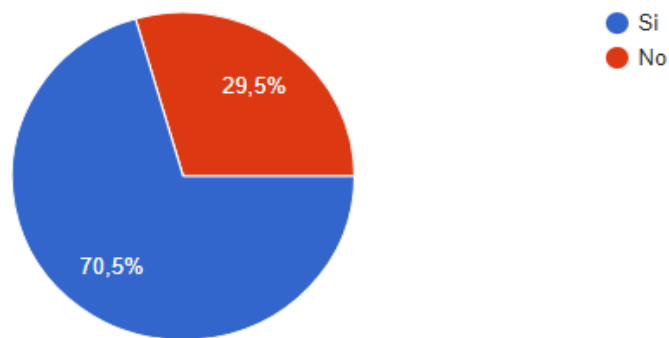


Nota: Se indican múltiples colores que representan a franjas horarias en las que los encuestados consideran que se produce mayor ruido, sin embargo, la más representativa es de 6 a 8 horas en la mañana.

g. Pregunta 8. ¿Conoce usted medidas de aislamiento acústico?

De las personas encuestadas, se conoce que el 29,5% no conoce de medidas de aislamiento acústico; mientras que el 70,5 restante, indica que si conoce de medidas de aislamiento acústico.

Figura 12.
Conocimiento de medidas de aislamiento acústico.



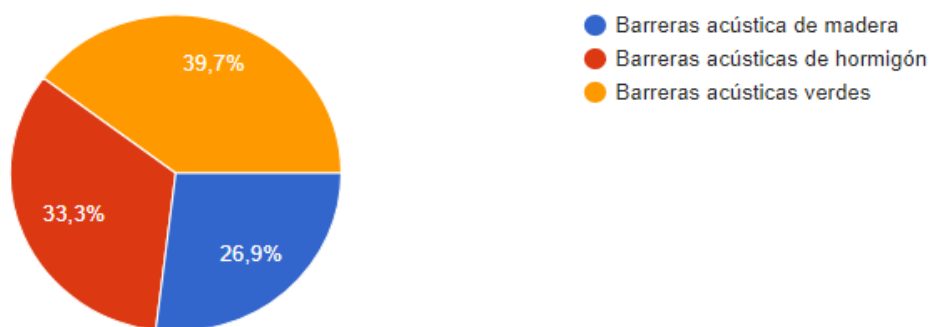
Nota: La zona más representativa del diagrama indica las repuestas de afinación, mientras que la zona de color rojo, representa las repuestas en negación.

Los datos obtenidos indican que la mayoría de la población encuestada tiene conocimiento de medidas de aislamiento acústico, que se pueden usar con diferentes objetivos entre ellos están: la disminución de niveles altos de presión sonora y también resulta de gran importancia para la determinación de parámetros como ruido de fondo y otros datos de niveles de presión (Martínez, Pérez, & Llimpe, 2014)

h. Pregunta 9. ¿Qué medida considera usted que absorbe con mayor eficiencia el ruido?

El 39,7% considera que las barreras verdes son la mejor opción para absorber el ruido, un 33,3% indica que las barreras a base de hormigón absorben con mayor eficiencia; y el 26,9% considera que las barreras acústicas a base de madera son más eficientes como absorbentes acústicos.

Figura 13.
Medida con mayor eficiencia de absorción acústica.



Nota: en el diagrama se representa el porcentaje de repuestas a favor de 3 diferentes criterios, barrera de madera, barreras de hormigos, y barreras verdes.

Según (Díaz, 2019) las barreras verdes mitigan el ruido hasta en un 40% también eliminan el rebote del ruido como en paredes normales de concreto y por último, llegan a

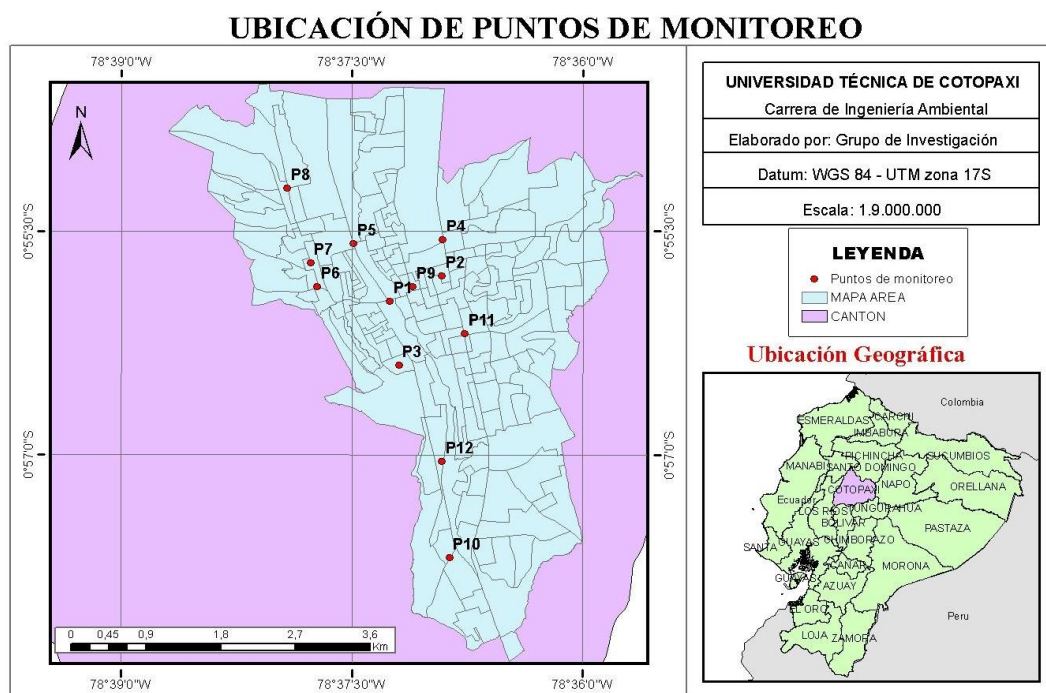
absorber hasta el 20% de la contaminación acústica, variando este porcentaje según la especie de planta que se implemente.

12.2. Determinación de Punto Críticos de Afectación.

Se determinaron 12 puntos críticos de afectación tomando en consideración las condiciones normales de funcionamiento en cada zona, en los cuales se identificaron como fuente de ruido a la presencia de flujo y congestión vehicular, presencia de equipos de amplificación de sonido que son usados como técnica de marketing, aglomeración de personas en zonas aledañas a instituciones educativas, hospitales, parques, mercados y centros comerciales; los puntos se ubican geográficamente como se indica en la figura 14, datos que se enlistan en la tabla 4.

Figura 14.

Ubicación geográfica de Punto Críticos de afectación.



Nota: El área de color celeste representa al casco urbano de la ciudad de Latacunga, en los que se ubican 12 puntos abreviados con la letra P seguido de un numero arábigo que representa el orden de los puntos.

En la figura 14, se identifican geográficamente los 12 puntos que se han monitoreado, ubicados en su mayoría aledaños al centro histórico de la ciudad, debido a que el núcleo comercial se dispersa partiendo de las antiguas edificaciones: los datos de coordenadas y referencias de ubicación de los puntos, se hallan en la tabla 7.

Tabla 6.
Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental.

PUNTOS	REFERENCIA DE UBICACIÓN	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
P1	Semáforo del terminal	-0,9328016	-78,6209961
P2	Parque Vicente León	-0,9337114	-78,6153249
P3	Hospital general de Latacunga	-0,9363507	-78,6168987
P4	La cocha	-0,9259806	-78,6152565
P5	Mall	-0,9263745	-78,6248837
P6	Parque San Felipe	-0,9312179	-78,6288681
P7	Plaza Canadá	-0,9285485	-78,6295588
P8	Zonas de discotecas (UTC)	-0,9202237	-78,6320914
P9	El salto	-0,9311821	-78,6185174
P10	U.E. Ramón Barba Naranjo	-0,9614879	-78,6144884
P11	La ESPE	-0,9364311	-78,6128764
P12	Semáforo de la Av. Eugenio Espejo y Av. Eloy Alfaro	-0,9507234	-78,6153152

Nota: Las coordenadas de ubicación están georreferenciadas en sistema de coordenadas geográficas.

En la tabla 6 se enlistan los Puntos Críticos de Afectación monitoreados durante 7 semanas, iniciando con el monitoreo el 21 de noviembre del 2022, y finalizando el 6 de enero del 2023.

12.3. Horarios de medición de datos

Los horarios de medición de ruido se elaboraron agrupando los puntos con afectaciones de ruido en condiciones semejantes; facilitando la comparación entre los puntos que comparten características similares en las mediciones realizadas.

Tabla 7.
Horario de medición de datos.

PUNTOS	REFERENCIA DE UBICACIÓN	DÍA DE MEDICIÓN	HORA DE MEDICIÓN
P1	Semáforo del terminal	Viernes	19:00-20:00
P2	Parque Vicente León	Viernes	16:00-17:00
P3	Hospital general de Latacunga	Lunes	16:00-17:00
P4	La cocha	Viernes	12:00-13:00
P5	Mall	Lunes	07:00-08:00
P6	Parque San Felipe	Lunes	19:00-20:00
P7	Plaza Canadá	Jueves	07:00-08:00
P8	Zonas de discotecas (UTC)	Jueves	19:00-20:00
P9	El salto	Jueves	16:00-17:00
P10	U.E. Ramón Barba Naranjo	Jueves	12:00-13:00
P11	La ESPE	Viernes	07:00-08:00
P12	Semáforo de la Av. Eugenio Espejo y Av. Eloy Alfaro	Lunes	12:00-13:00

Nota: Se realizó el monitoreo únicamente 3 días a la semana.

Se realizaron mediciones durante 7 semanas consecutivas comprendidas entre noviembre del 2022 y enero del 2023; 3 días a la semana, considerando los días lunes, jueves y viernes de cada semana, debido a que en aquellos días existe mayor movilidad comercial por presentarse ferias en diferentes plazas y mercados atrayendo visitantes, 4 puntos por día en los horarios respectivos a cada punto.

12.4. Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido (Lkeq)

En la tabla 8, se presentan los niveles de presión sonora equivalentes corregidos de cada toma realizada en el monitoreo, datos que se han comparado con los niveles máximos de ruido según uso de suelo comercial (65 dB). Cabe recalcar, que se usó como base los niveles máximos

de ruido según USO DE SUELO COMERCIAL; debido a que, el estudio se centra principalmente en la zona central de la ciudad, la cual presenta un alto índice de actividad comercial.

Tabla 8.

Comparación de LK_{eq} con los NMP según uso de suelo comercial.

Día de medición	Franja horaria de medición	Punto de medición	Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido L _{keq} (dB)	Niveles máximos de ruido según uso de suelo comercial L _{keq} 65 (dB)	
1	Lunes	07:00-08:00	P5	73.88	no cumple
		12:00-13:00	P12	74.55	no cumple
		16:00-17:00	P3	71.49	no cumple
		19:00-20:00	P6	73.89	no cumple
	Jueves	07:00-08:00	P11	70.33	no cumple
		12:00-13:00	P4	65.53	no cumple
		16:00-17:00	P2	67.96	no cumple
		19:00-20:00	P8	77.44	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	72.61	no cumple
		12:00-13:00	P10	77.95	no cumple
		16:00-17:00	P9	79.21	no cumple
		19:00-20:00	P1	73.20	no cumple
2	Lunes	07:00-08:00	P5	74.56	no cumple
		12:00-13:00	P12	76.39	no cumple
		16:00-17:00	P3	69.60	no cumple
		19:00-20:00	P6	70.62	no cumple
	Jueves	07:00-08:00	P11	72.86	no cumple
		12:00-13:00	P4	72.48	no cumple
		16:00-17:00	P2	63.99	Cumple
		19:00-20:00	P8	74.92	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	73.01	no cumple
		12:00-13:00	P10	71.81	no cumple
		16:00-17:00	P9	72.79	no cumple
		19:00-20:00	P1	74.64	no cumple
3	Lunes	07:00-08:00	P5	71.05	no cumple
		12:00-13:00	P12	75.65	no cumple
		16:00-17:00	P3	67.44	no cumple
		19:00-20:00	P6	70.17	no cumple
	Jueves	07:00-08:00	P11	74.05	no cumple
		12:00-13:00	P4	73.14	no cumple
		16:00-17:00	P2	66.55	no cumple
		19:00-20:00	P8	78.00	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	67.04	no cumple
		12:00-13:00	P10	73.70	no cumple
		16:00-17:00	P9	71.06	no cumple
		19:00-20:00	P1	68.73	no cumple
4	Lunes	07:00-08:00	P5	78.89	no cumple
		12:00-13:00	P12	74.29	no cumple

		16:00-17:00	P3	67.46	no cumple
		19:00-20:00	P6	75.61	no cumple
	Jueves	07:00-08:00	P11	69.22	no cumple
		12:00-13:00	P4	69.58	no cumple
		16:00-17:00	P2	70.71	no cumple
		19:00-20:00	P8	75.05	no cumple
		Viernes	07:00-08:00	P7	75.04
	12:00-13:00		P10	72.71	no cumple
	16:00-17:00		P9	82.47	no cumple
	19:00-20:00		P1	68.88	no cumple
	Lunes	07:00-08:00	P5	71.50	no cumple
		12:00-13:00	P12	77.76	no cumple
		16:00-17:00	P3	66.46	no cumple
		19:00-20:00	P6	71.77	no cumple
5	Jueves	07:00-08:00	P11	68.58	no cumple
		12:00-13:00	P4	64.56	Cumple
		16:00-17:00	P2	68.16	no cumple
		19:00-20:00	P8	75.51	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	60.89	Cumple
		12:00-13:00	P10	66.80	no cumple
		16:00-17:00	P9	72.63	no cumple
19:00-20:00		P1	75.73	no cumple	
	Lunes	07:00-08:00	P5	73.80	no cumple
		12:00-13:00	P12	79.16	no cumple
		16:00-17:00	P3	79.16	no cumple
		19:00-20:00	P6	73.94	no cumple
6	Jueves	07:00-08:00	P11	72.13	no cumple
		12:00-13:00	P4	69.50	no cumple
		16:00-17:00	P2	69.63	no cumple
		19:00-20:00	P8	74.10	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	66.22	no cumple
		12:00-13:00	P10	72.69	no cumple
		16:00-17:00	P9	70.96	no cumple
		19:00-20:00	P1	75.01	no cumple
	Lunes	07:00-08:00	P5	75.90	no cumple
		12:00-13:00	P12	76.05	no cumple
		16:00-17:00	P3	76.05	no cumple
		19:00-20:00	P6	67.28	no cumple
7	Jueves	07:00-08:00	P11	68.03	no cumple
		12:00-13:00	P4	65.24	no cumple
		16:00-17:00	P2	63.99	no cumple
		19:00-20:00	P8	77.28	no cumple
	Viernes	07:00-08:00	P7	65.65	no cumple
		12:00-13:00	P10	70.35	no cumple
		16:00-17:00	P9	70.14	no cumple
19:00-20:00		P1	74.90	no cumple	

Nota: Los datos resaltados con color verde, representan a los valores de L_{eq} que no superan los niveles máximos de ruido ambiental según uso de suelo comercial (65dB) de acuerdo como lo establece la normativa.

Se tomaron un total de 84 mediciones durante las 7 semanas de monitoreo; de las cuales, apenas un equivalente al 5% cumple con los niveles máximos de ruido que se establece en la normativa, valores correspondientes a dos tomas realizadas en el punto 2 en las semanas 5 y 7; así también, en la quinta semana, los puntos 4 y 5 cumplen con los niveles máximos de ruido durante franja horaria de 12:00 a 13:00 pm; y 07:00 a 08:00 am correspondientemente esto se debió a que las masas de personas y vehículos se concentraron en plazas, centros comerciales y parques debido a las atracciones que brindaban en los mismos por la época navideña; por el contrario, el 95% de los datos obtenidos NO CUMPLEN con los niveles máximos de ruido que estipula la normativa.

12.5. Análisis estadístico con Ji cuadrado

Los datos del “Valor observado” que se encuentran en la tabla 9, representan al promedio de las 7 mediciones de cada punto, correspondiente a las 7 semanas monitoreadas; mientras que, los datos del “Valor esperado”, son los valores del nivel máximo de ruido permisible según uso de suelo comercial.

Tabla 9.
Datos para calcular Ji cuadrado.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Valor observado	73.01	67.29	71.09	68.58	74.23	71.90	68.64	76.04	74.18	72.29	70.74	76.26
Valor esperado	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65

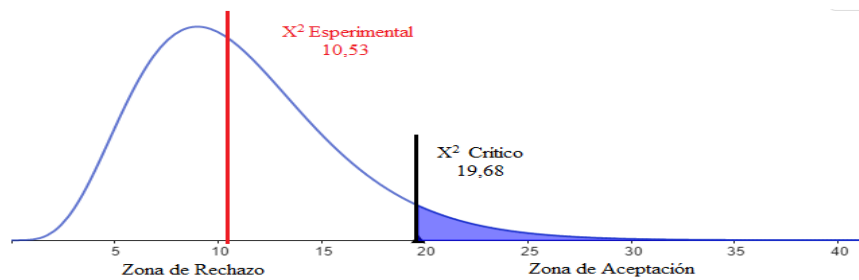
Nota: Las cantidades registradas del “valor observado”, representan la media calculada de cada uno de los puntos con los datos recolectados en campo.

Una vez reemplazados los datos que se establecen en la tabla 9 según la ecuación correspondiente para el cálculo de Ji cuadrado, se obtuvo como respuesta el valor de 10,53; el cual es conocido como χ^2 experimental; también se han calculado los grados de libertad cuyo resultado es 12. Tomando como base la tabla de distribución Ji cuadrado presente en el documento como Anexo 5 se ha obtenido que el valor del χ^2 crítico es 19,68; interpretado de la siguiente manera:

χ^2 Experimental	10.53
χ^2 Critico	19.68

Gracias a los datos obtenidos a través de los cálculos y de la tabla de distribución del Ji cuadrado, se ha perdido realizar la gráfica con la curva de dispersión de Ji cuadrado en el que se representa la zona de rechazo y la zona de aceptación en función de los grados de libertad y el margen de error que se ha tomado de un 5% (Figura 15).

Figura 15.
Curva de distribución Ji cuadrado.



Nota: El valor del χ^2 experimental, se situó en la zona de rechazo que está determinada por el χ^2 crítico.

El valor de Chi cuadrado calculado que es 10.53, cae dentro de la zona de rechazo, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, que sostiene que los niveles de ruido son influenciados por el ordenamiento territorial. Es decir que el ruido es una variable independiente del ordenamiento territorial, dado que no afecta directamente en el cumplimiento de la normativa en cuanto a los niveles de ruido.

12.6. Análisis cualitativo aplicando Mapas de Ruido.

En las figuras presentadas a continuación, se esquematizan los puntos monitoreados en el estudio, en base a los datos recolectados, se presentan los resultados mediante la elaboración de 28 mapas de ruido que indican la comparación de los niveles de ruido entre 3 diferentes puntos, los cuales se realizaron la toma de datos en la misma franja horaria y en la misma semana.

Los mapas se colorean de rojo, en tonos más oscuros, indicando que el nivel de ruido que se expande desde el punto monitoreado son los más elevados entre los puntos de comparación; mientras que los colores naranja y amarillo indican, que los niveles de ruido que se expanden a partir del punto monitoreado tienen menores afectaciones por los niveles de ruido.

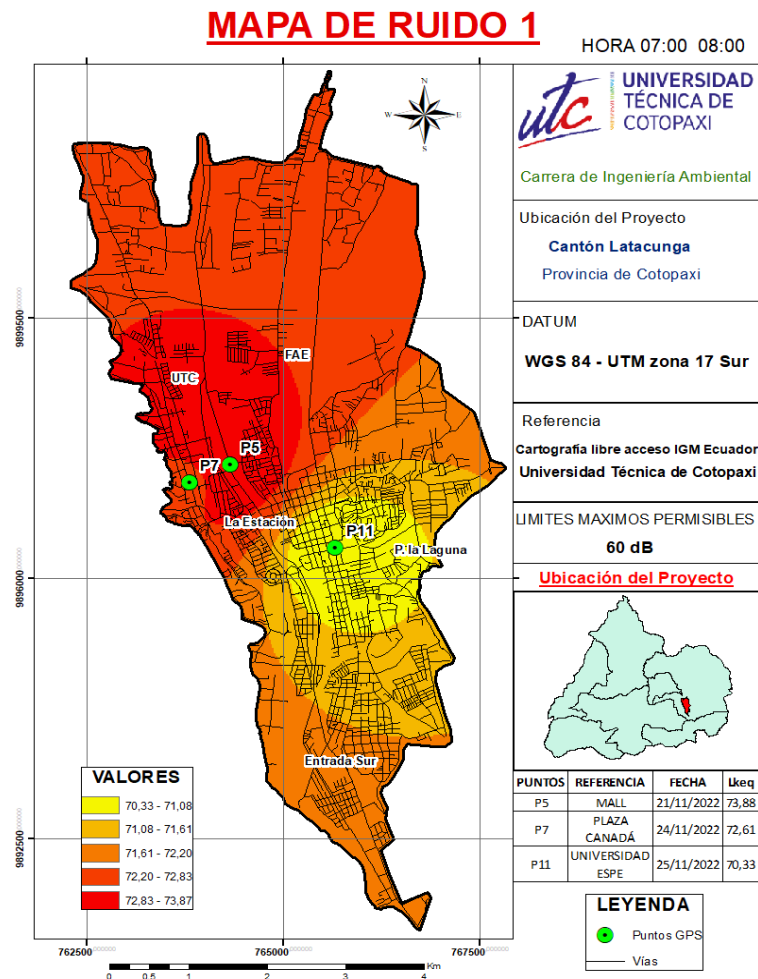
- **Primera Semana de monitoreo**

De tal manera, que en la figura 16, se comparan los niveles máximos de ruido establecidos en la normativa, con los Lkeq calculados en base a las medidas tomadas en los

puntos 5, 7 y 11 durante la primera semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am.

Figura 16.

Comparación de la semana 1 entre P5, P7 y P11

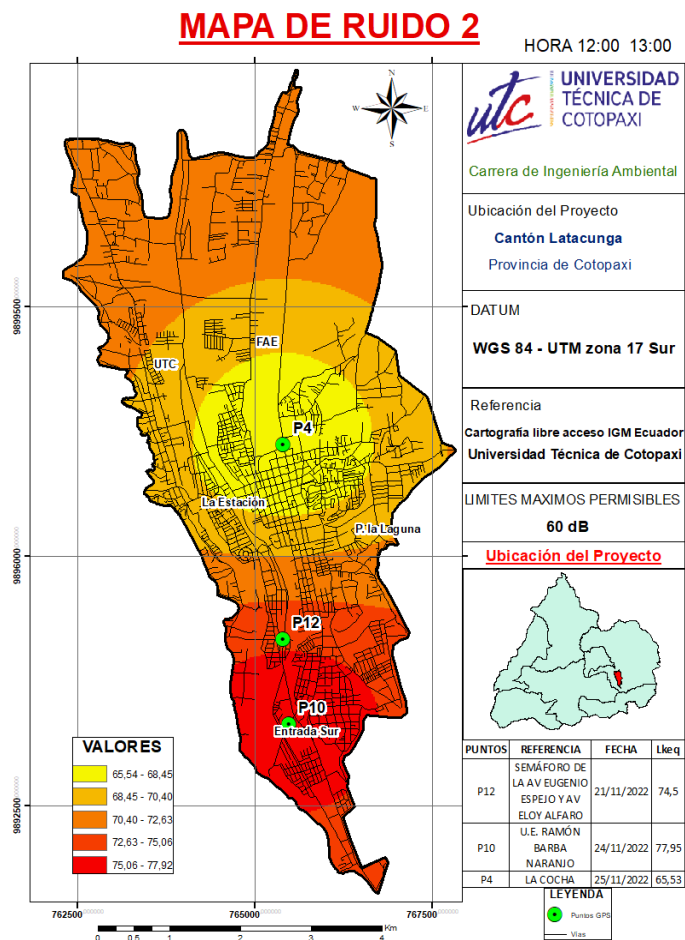


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

En la figura 16, se identifica que durante la primera semana de monitoreo en horas de las mañanas, se presentan niveles de ruido muy elevados en las zonas aledañas a los puntos 5 y 7, con valores de 73,88 dB y 72,61 dB correspondientemente, puesto que se presentan actividades comerciales en dichas zonas; mientras que los niveles de presión sonora de menor intensidad se presentan en las zonas aledañas al P 11 con un valor de 70,33 dB, debido a las condiciones mismas del área que, a pesar de ser una zona con gran demanda comercial, también cuenta con la presencia de instituciones educativas que una vez iniciadas las jornadas de clases, el ruido disminuye considerablemente; no obstante, cabe recalcar que tampoco cumple con lo que establece la normativa.

En la figura 17, se muestra la expansión de los LKeq durante el monitoreo realizado durante la primera semana en horarios de 12:00 a 13:00 horas, agrupando los puntos correspondientes al Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12); U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y Estadio La Cocha (P4), debido a que los puntos presentan características similares durante la franja horaria evaluada.

Figura 17.
Comparación de la semana 1 entre P12, P10 y P4



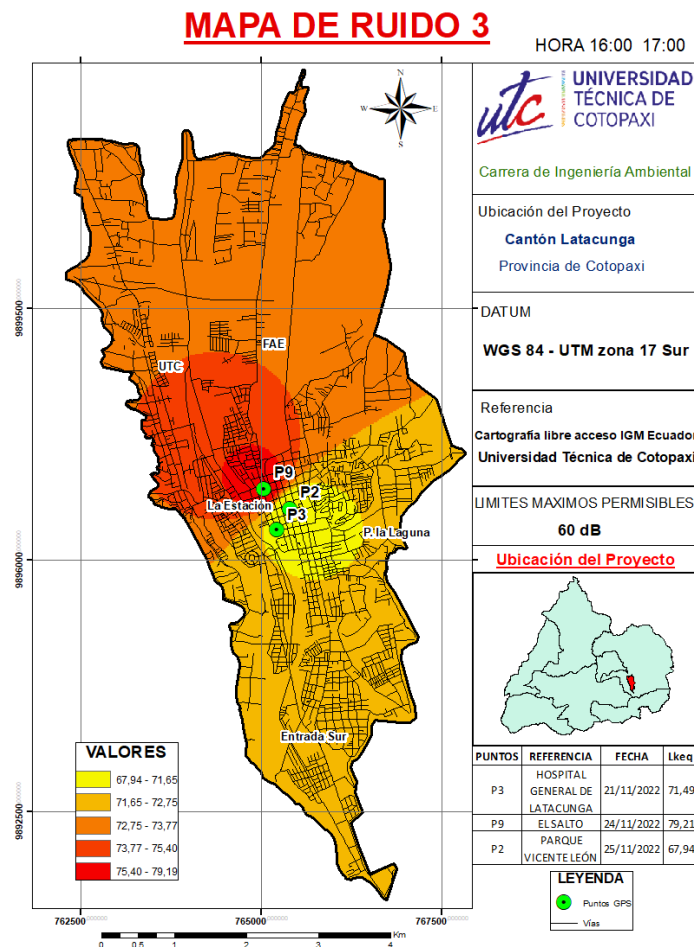
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Se aprecia que existe mayor Lkeq en el punto 10, con un valor de 77,95 dB producto de la aglomeración de personas y congestión vehicular causado por ser el horario en que finaliza la jornada matutina de clases en la U.E. Ramon Barba Naranjo, en el punto 12, también existen niveles elevados y se presenta menor índice de Lkeq en el punto 4 correspondiente a La Cocha, gracias a que durante las mediciones, el tráfico vehicular fue nulo; determinando que los valores de Lkeq en los puntos monitoreados, no cumplen con lo establecido en normativa.

En la figura 18, se presenta el monitoreo realizado durante la tarde en horas de 16:00 a 17:00 durante la primera semana, en los puntos correspondientes al Hospital General de Latacunga (P3), El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2); se han tomado estos 3 puntos para ser monitoreado durante dicha franja horaria debido a que se conoce que finaliza la jornada laboral de muchos servidores públicos y privados.

Figura 18.

Comparación de la semana 1 entre P3, P9 y P2

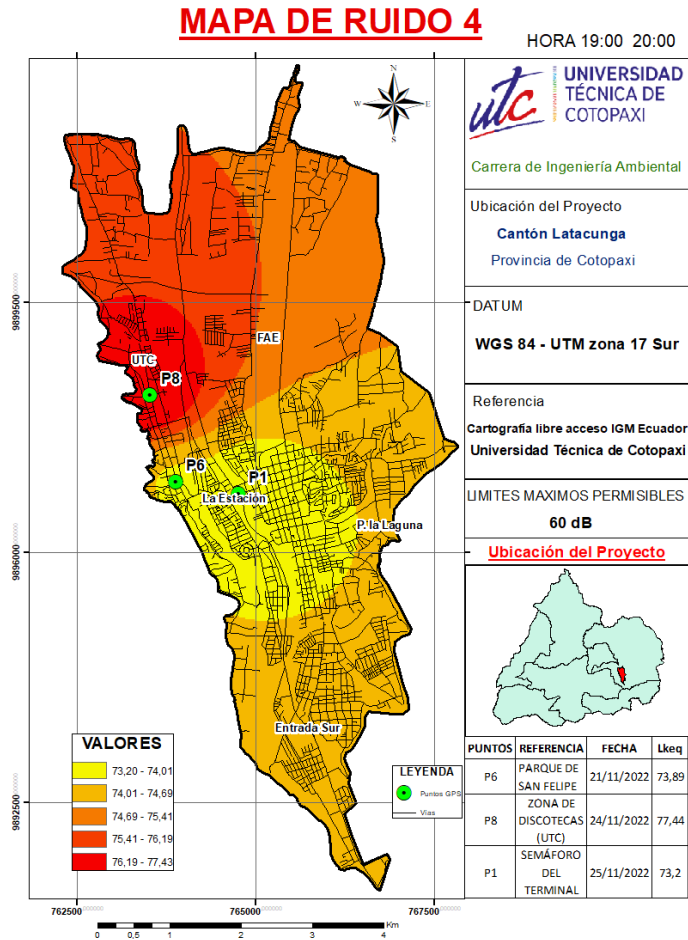


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Se identifican los mayores LKeq en el punto 9 con un valor de 79,21 dB, conociéndose que la actividad de venta ambulante se incrementa los días viernes en horas de la tarde al ser el principal núcleo comercial de la urbe, generando incremento en el tráfico vehicular y el uso descomunal de bocinas, pitos o cornetas utilizadas por el transporte público. Los valores se disipan en los puntos 2 con un LKeq de 71,49 dB y 3 con un valor de 67,96 dB, pues dichos valores corresponden a los monitoreos realizados los días lunes y jueves respectivamente; los valores presentados en cada punto, son superiores a los niveles máximos de ruido.

Para finalizar el monitoreo de la primera semana, en la figura 19, se indican los LKeq en los puntos correspondientes al Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq medidos durante la franja horaria de 19:00 a 20:00 horas.

Figura 19.
Comparación de la semana 1 entre P6, P8 y P1



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más obscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

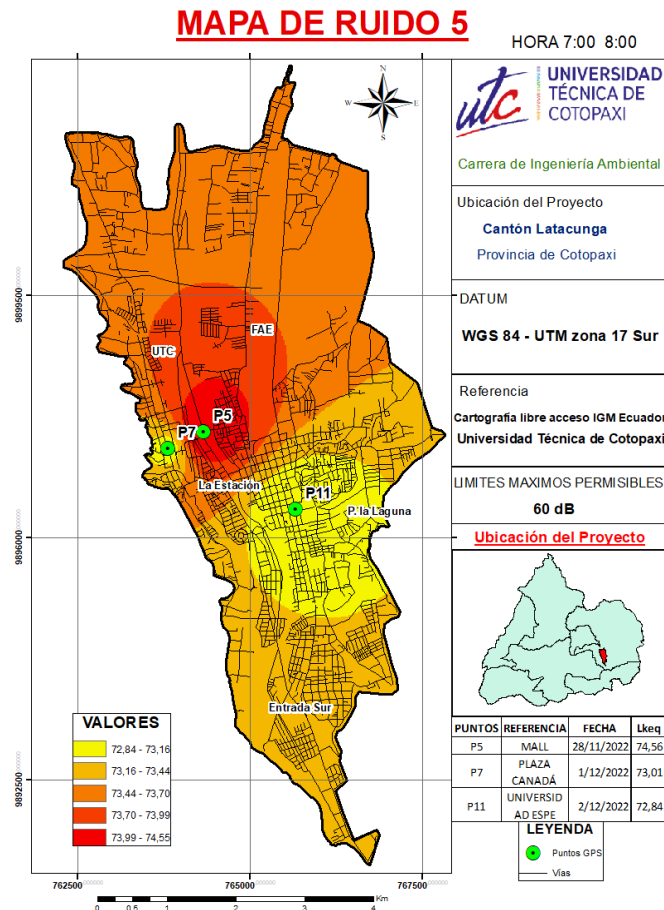
Se puede apreciar que el punto 8 presenta los niveles más altos de presión sonora en horas de la noche con un valor de 77,48 dB, esto debido a la gran concentración de personas atraídas por la diversidad de bares y discotecas que brinda la zona y se ponen en funcionamiento a partir del jueves; mientras que en los puntos 6 y 1 los niveles de ruido son menores, pues presentan valores de 73,89 y 73,2 correspondientemente. No obstante, ninguno de los 3 valores antes mencionados se encuentra dentro de los niveles máximos de ruido permitidos para horario diurno.

- **Segunda Semana de monitoreo**

En la figura 20, se identifican los puntos del Mall (P5), Plaza Canadá (P7) y ESPE (P11), con los valores de Lkeq correspondientes a la segunda semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am, manteniéndose con altos niveles de ruido las zonas aledañas al punto 5.

Figura 20.

Comparación de la semana 2 entre P5, P7 y P11



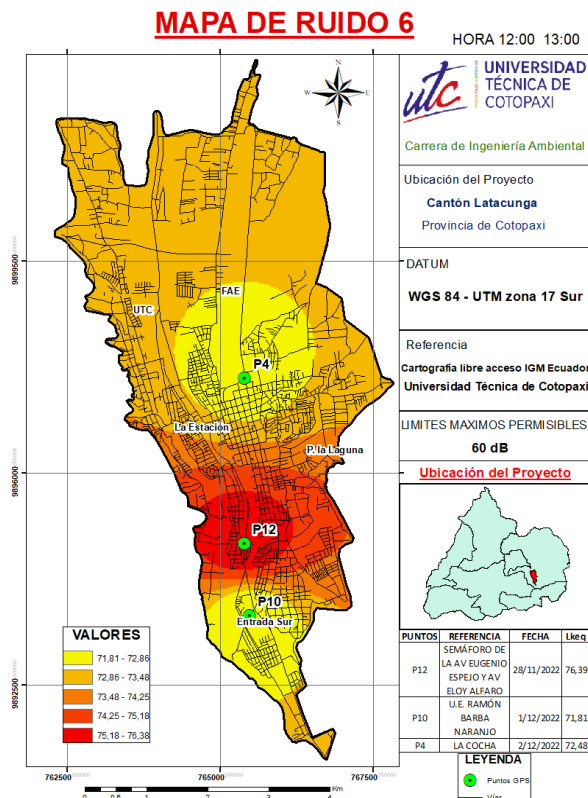
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 11 se mantiene con niveles inferiores entre los 3 puntos ilustrados, pues se identifica que las zonas aledañas al punto se mantiene con niveles de ruido dentro de un rango de 72,94 dB a 73,44 dB; rango al que también se integra el punto 7, presentando un valor de 73,01 dB; mientras que el punto 5 se mantiene con los más altos niveles de ruido, debido a la presencia del centro comercial y el paso principalmente de transporte pesado, puesto que es considerado uno de los principales ingresos a la ciudad; interpretando que ninguno de los 3 puntos monitoreados en dichas condiciones cumplen con los NMP.

En la figura 21 se indican los puntos monitoreados en la segunda semana en horarios de 12:00 a 13:00 pm en los puntos correspondientes al Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y La Cocha (P4), identificando que se mantienen con los niveles más altos de ruido en zonas aledañas al punto 12.

Figura 21.

Comparación de la semana 2 entre P12, P10 y P4



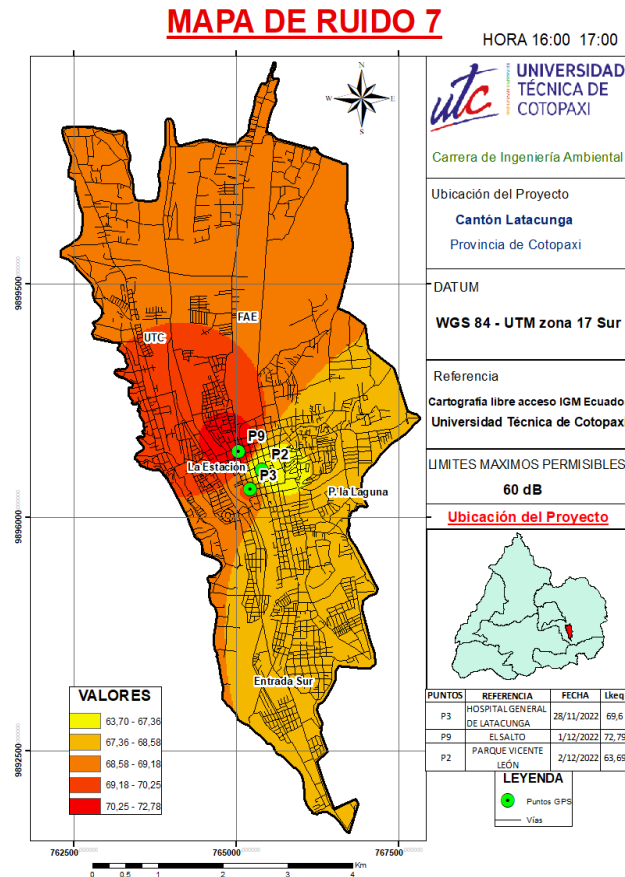
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibelios, siendo el color más oscuro los decibelios “máximos” y el color más claro, los decibelios “mínimos”.

En los puntos 10 y 4 existe una reducción considerable en los niveles de ruido en comparación con los niveles de ruido presentados en la primera semana de monitoreo, puesto que ambos puntos se hallan dentro del rango de 71,81 dB a 72,86 dB; mientras que el punto 12 se mantiene con los niveles más altos de ruido generado principalmente por el flujo de transporte pesado. Aunque se indica que existe una reducción considerable en niveles de ruido, ninguno de los valores de LKeq se hallan dentro de los niveles máximos de ruido establecidos en la normativa.

En la figura 22, se grafican los LKeq de los puntos correspondientes al Hospital General de Latacunga (P3), El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), correspondientes a la segunda semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm indicando que el punto 9 se

mantiene con los LKeq más elevados en comparación con los dos puntos restantes monitoreados en condiciones similares.

Figura 22.
Comparación de la semana 2 entre P3, P9 y P2



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

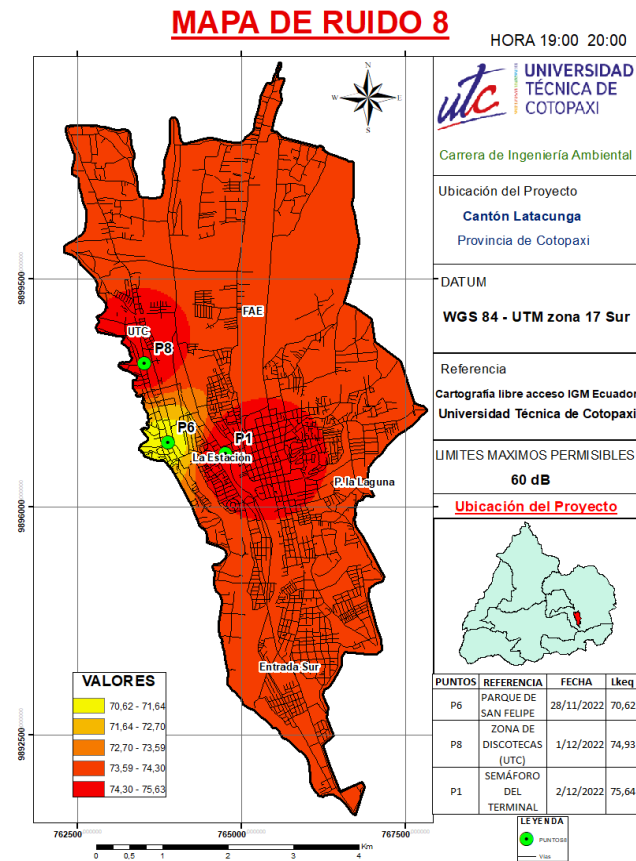
El punto 2 se mantiene con niveles de ruido inferiores a los de los 2 restantes, pues presenta un valor de 63,69, a su vez, es el único que ha cumplido con los NMP durante las primeras 2 semanas de monitoreo: por el contrario, el punto 9 se mantiene con los niveles más elevados e incumpliendo con lo estipulado en la normativa, mientras que el punto 3 indica una reducción de niveles de ruido presentando un valor de 69,6 dB; no obstante, también incumple con los niveles máximos de ruido permitidos.

En la figura 23, se indican los niveles de presión sonora que se han medido en los puntos correspondientes al Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq correspondientes a la segunda semana de monitoreo

en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; a diferencia de la primera semana, se refleja que el punto con los niveles más altos en la semana 2 es el P1.

Figura 23.

Comparación de la semana 2 entre P6, P8 y P1



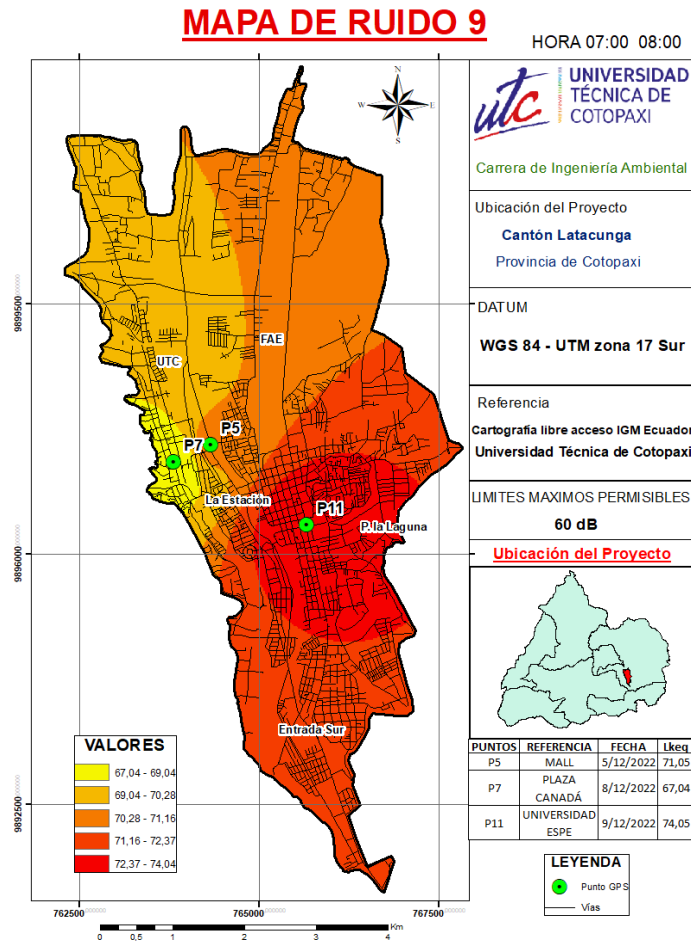
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 1, ubicado en zonas cercanas al Terminal Terrestre de la ciudad presenta los niveles más altos del monitoreo, con un valor de 75,64 dB; seguido por el punto 8 con un valor de Lkeq de 74,93 dB; finalmente, con menores niveles de ruido se halla el punto 6; valores que indican que todos los puntos rebasan los niveles máximos de ruido permitidos en uso de suelo comercial.

- **Tercera semana de monitoreo**

En la figura 24, se visualizan los Lkeq correspondientes al Mall (P5), Plaza Canadá (P7) y ESPE (P11), medidos en la tercera semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am; indicando el aumento en los niveles de ruido en el punto 11, el cual se mantenía dentro de un rango inferior en las dos primeras semanas de monitoreo; el cambio se debió al aumento de flujo vehicular.

Figura 24.
Comparación de la semana 3 entre P5, P7 y P11

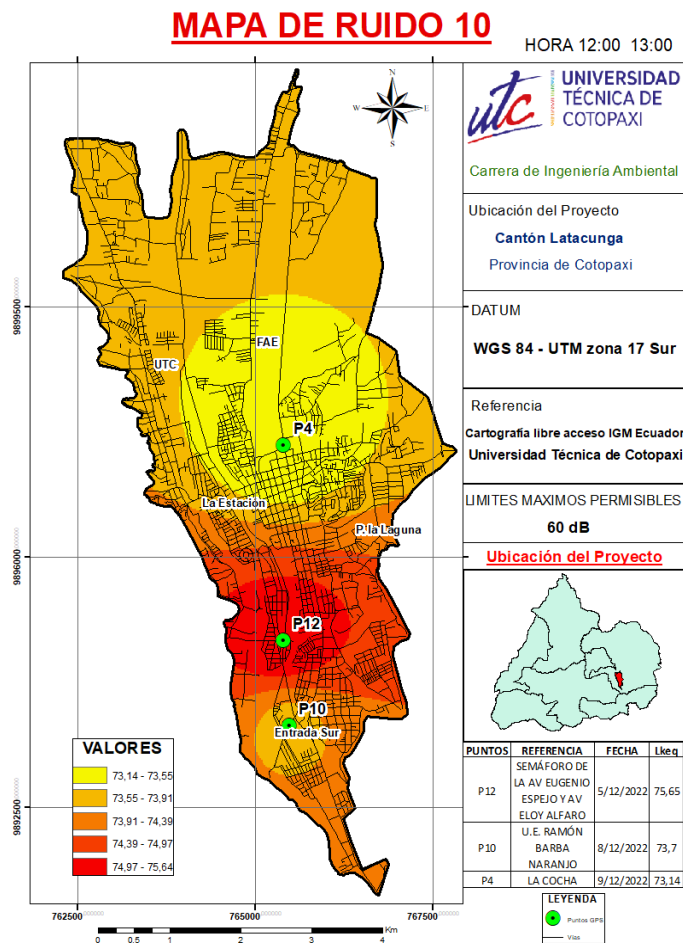


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Se puede notar que los niveles de ruido en el punto 5 ha disminuido en comparación con las dos primeras semanas de monitoreo, presentando un valor de 71,05 dB, el punto 7 se mantiene en los rangos de menor nivel entre los 3 puntos graficados con un valor de 67,04 dB. Independientemente de los cambios en los niveles de ruido, se determina que todos los valores incumplen con los valores dispuestos por la normativa referencial en este estudio.

En la figura 25, se hallan reflejados los valores de los niveles de presión sonora en los puntos del Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y Estadio La Cocha (P4), con los valores correspondientes a la tercera semana de monitoreo en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm, indicando que los niveles de ruido más elevados se mantienen en el punto 12.

Figura 25.
Comparación de la semana 3 entre P12, P10 y P4

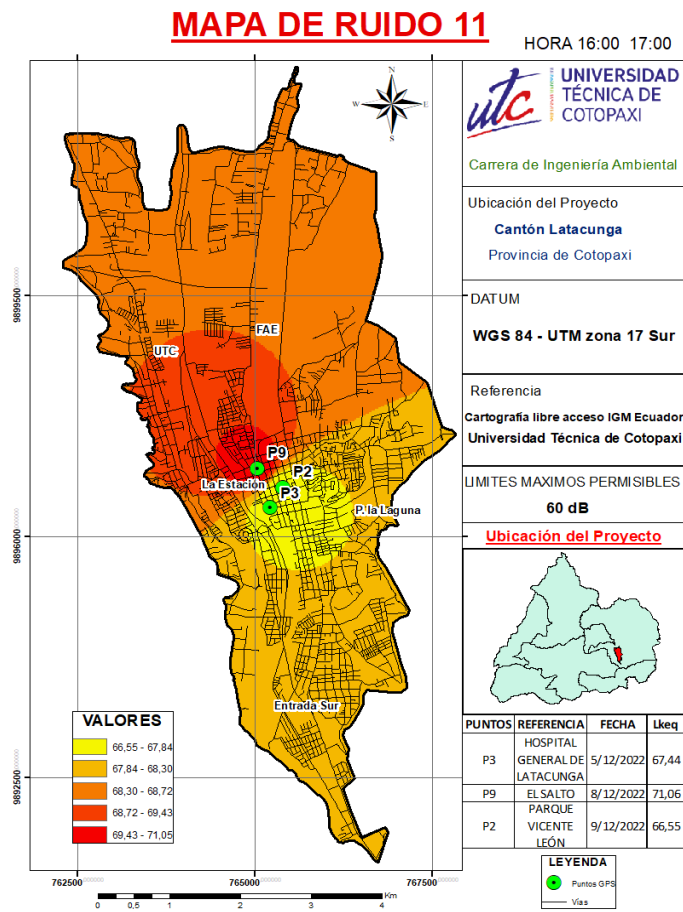


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 12 se mantiene por 3 semana consecutiva con los niveles más altos de ruido en comparación con los puntos monitoreados en situaciones similares, manteniendo un valor superior a las 70 dB reiterado por el flujo principalmente de transporte pesado al ser uno de los principales ingresos a la ciudad; mientras los dos puntos restantes, se hallan dentro de un rango entre los 73,14 dB a 73,91 dB; determinando el incumplimiento a la normativa ambiental.

En la figura 26, se indican los niveles de presión sonora en los puntos referentes al Hospital General de Latacunga (P3), Parque El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), con los valores de Lkeq correspondientes a la tercera semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm indicando que los niveles de ruido medidos en el punto 2 son inferiores similares a los datos de las dos primeras semanas de monitoreo.

Figura 26.
Comparación de la semana 3 entre P3, P9 y P2

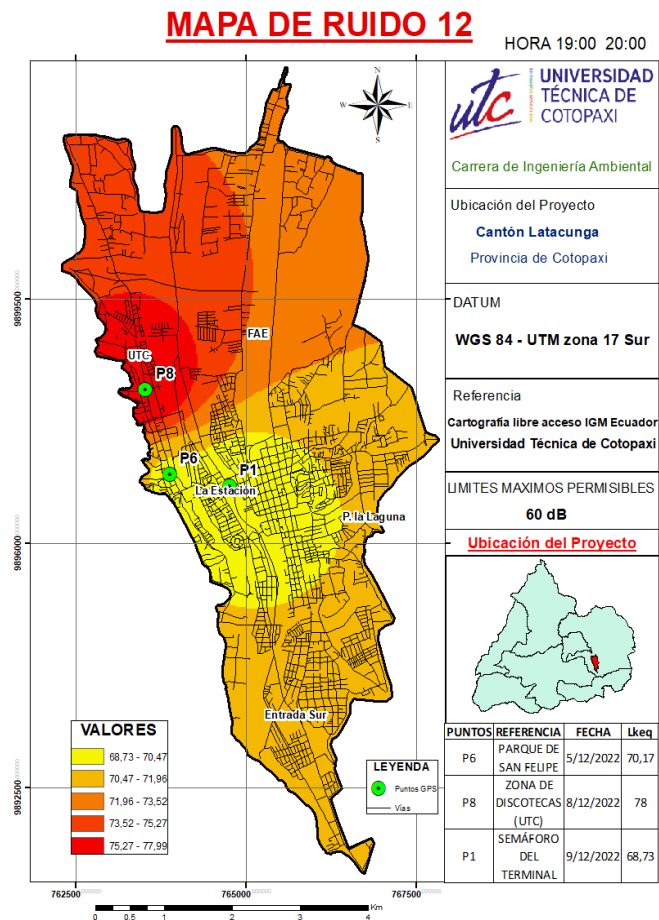


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 9 correspondiente a El Salto, marca los niveles de ruido más elevados de las mediciones entre los demás puntos monitoreados en la semana 3, con un valor de 71,06 dB se mantiene por tercera vez consecutiva siendo el punto con los Lkeq más elevados debido al movimiento comercial que aporta a la congestión vehicular, que además incumple la normativa; mientras los puntos 2 y 3 mantienen niveles de ruido inferiores, no obstante, tampoco cumplen con los niveles máximos establecidos en la normativa.

En la figura 27, aprecian gráficamente los valores de Lkeq correspondientes al Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores obtenidos en la tercera semana de monitoreo en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; indicando una vez más que el punto con mayores niveles de ruido se presenta en la zona de las discotecas.

Figura 27.
Comparación de la semana 3 entre P6, P8 y P1



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

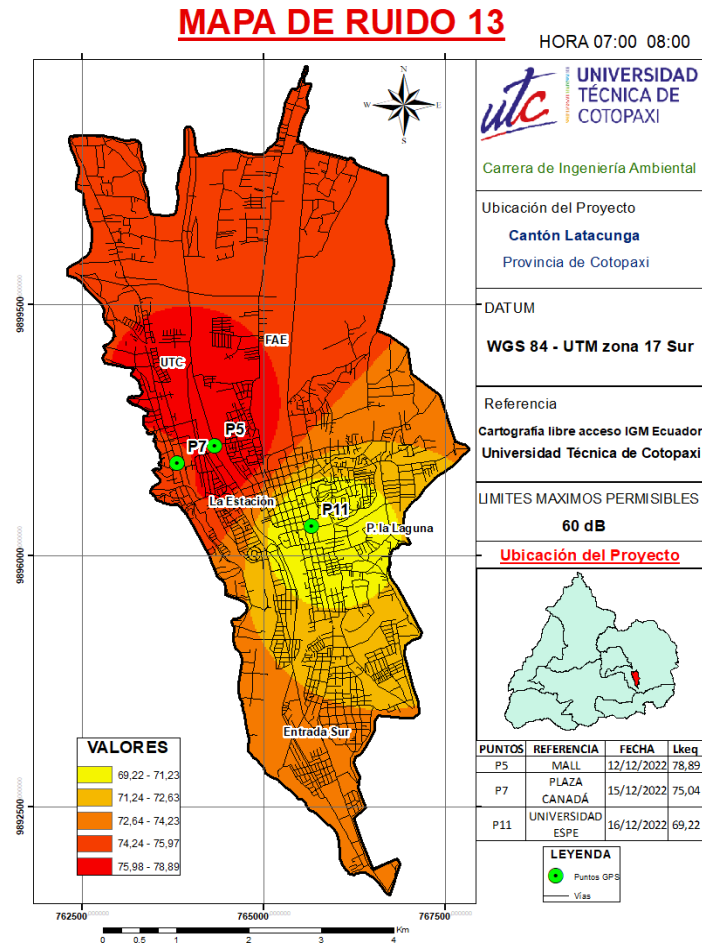
Los resultados en la figura corroboran con las condiciones ambientales de la zona, pues se identificaron como principales fuentes de ruido, la utilización de sistemas de sonido en locales comerciales como: discotecas, licorerías, tiendas y restaurantes de comida rápida principalmente en horas de la tarde y noche en especial los días jueves, de igual manera existe aglomeración de personas en la vía principal generando el incremento del tráfico vehicular.

- **Cuarta semana de monitoreo**

La figura 28 contempla la representación de los niveles de ruido generados en el Mall (P5), Plaza Canadá (P7) y ESPE (P11), con los valores de Lkeq correspondientes a la cuarta semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am; indicando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P5, cuyos niveles de ruido son de 78,89 dB superando los niveles de ruido de los puntos 7 y 11 y a su vez los niveles máximos de ruido permitidos.

Figura 28.

Comparación de la semana 4 entre P5, P7 y P11

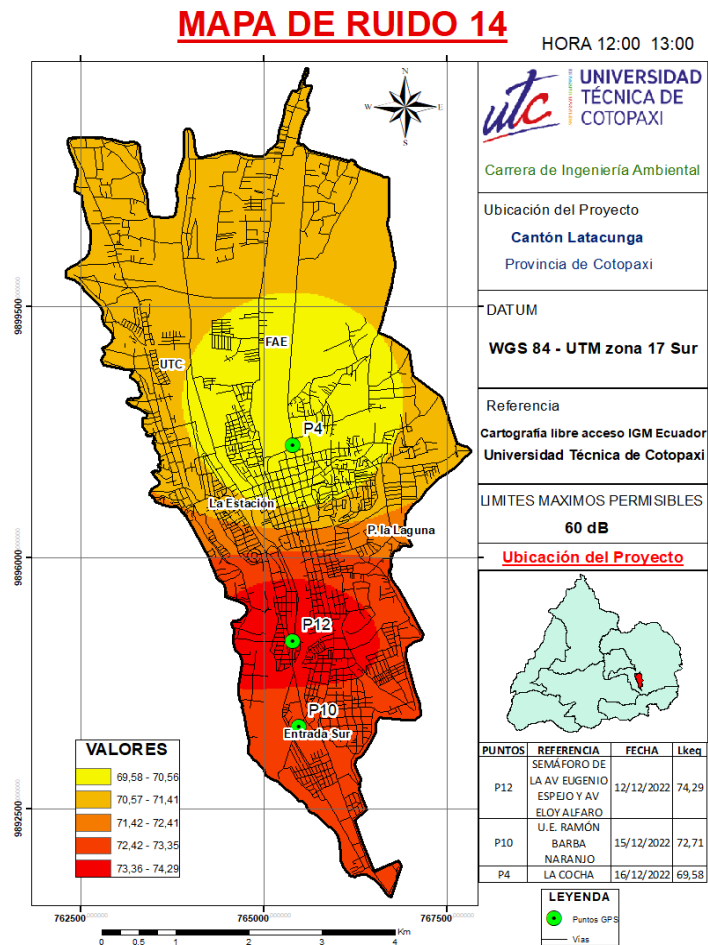


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

A la cuarta semana de monitoreo, se sostiene que no existen cambios significativos en las mediciones realizadas en horas de la mañana, puesto que, el punto 5 se mantiene con los niveles más elevados que los puntos 7 con 75,04 dB y 11 con 66,22 dB; valores que también rebasan los niveles máximos de ruido establecido en la normativa según uso de suelo comercial.

En la figura 29, se ilustran los valores de Lkeq correspondientes a la cuarta semana de monitoreo en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm, valores que se han medido en los puntos del Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y Estadio La Cocha (P4), identificando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P12, cuyos niveles de ruido son de 74,29 dB superando los LMP.

Figura 29.
Comparación de la semana 4 entre P12, P10 y P4

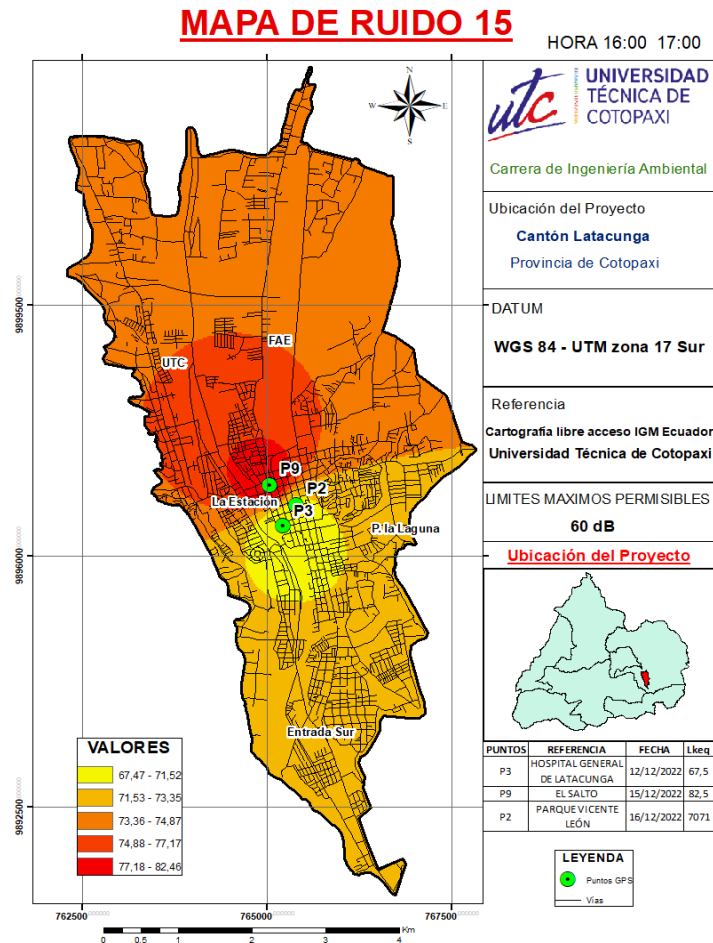


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Los niveles de mayor presión sonora se expanden alrededor de los puntos 10 y 12; manteniéndose por cuarta semana consecutiva el punto 12 como el más crítico con valores que superan con casi 10 dB a los niveles máximos aceptable; los puntos 10 y 4 se mantiene en un rango considerado entre 69,49 dB a 72,42 dB, los mismo que tampoco cumplen con los datos establecidos en la normativa.

En la figura 30, se indican los puntos Hospital General de Latacunga (P3), El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), con los valores de Lkeq correspondientes a la cuarta semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm; reflejando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P9 monitoreados los días jueves, cuyos niveles de ruido son de 82,5 dB superando los niveles máximos permisibles.

Figura 30.
Comparación de la semana 4 entre P3, P9 y P2



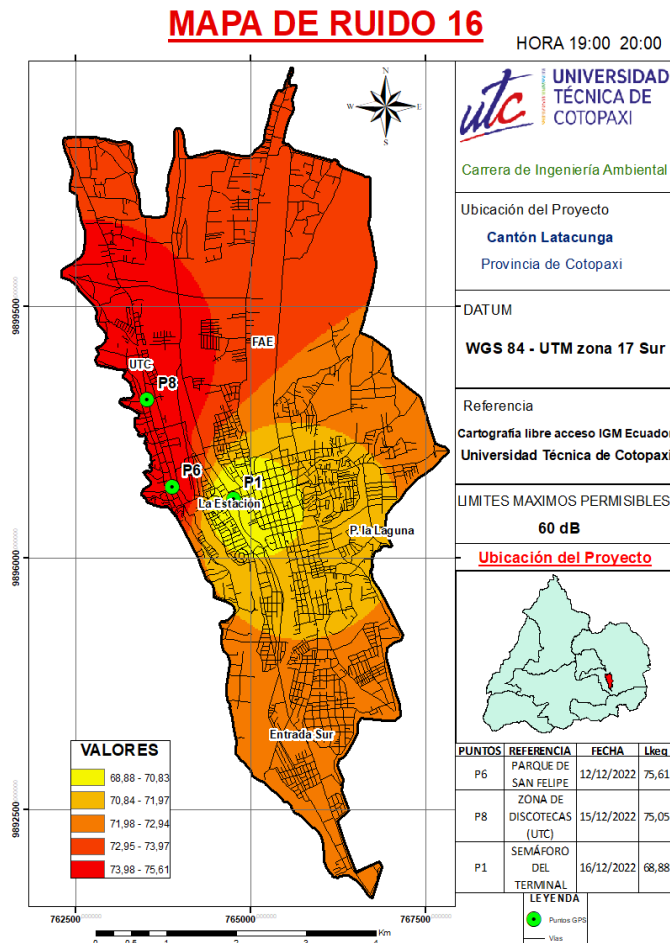
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

A pesar de mantenerse el punto 9 como el punto más ruidoso, se nota un incremento considerable en los niveles de presión sonora presentados aquel día alcanzando el valor más alto en el estudio realizado, esta variación fue producida debido a la presencia de un programa presentado por el GAD municipal de la ciudad en honor a las vísperas navideñas, el programa contaba con equipos de amplificación de sonido que superaron incluso los niveles de ruido emitidos por la congestión vehicular habitual, medida que se aplicó para brindar una espectáculo satisfactorio a los espectadores. Cabe mencionar que los puntos 3 y 2 también incumplen con los valores estipulados como máximos en la normativa.

La figura 31 esquematiza los valores de Lkeq presentados en los puntos, Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq correspondientes a la cuarta semana de monitoreo en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; en el cual se indica que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la

zona del P6, cuyos niveles de ruido son de 75,61 dB superando los niveles máximos de ruido que se estipula en la normativa.

Figura 31.
Comparación de la semana 4 entre P6, P8 y P1



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más obscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

A diferencia de las 3 primeras semanas de monitoreo, en la semana 4 se establece como el punto con los niveles más altos de ruido el punto 6, resultado de presentarse mayor concentración de personas en el parque por los arreglos navideños que resultaban un atractivo para ser visitado en familia y principalmente en horas de la noche, gracias a que se permitía gozar de un espectáculo de luz bastante interesante; de igual manera, ninguno de los valores medidos en cada punto en mención cumplen con los niveles máximos permisibles.

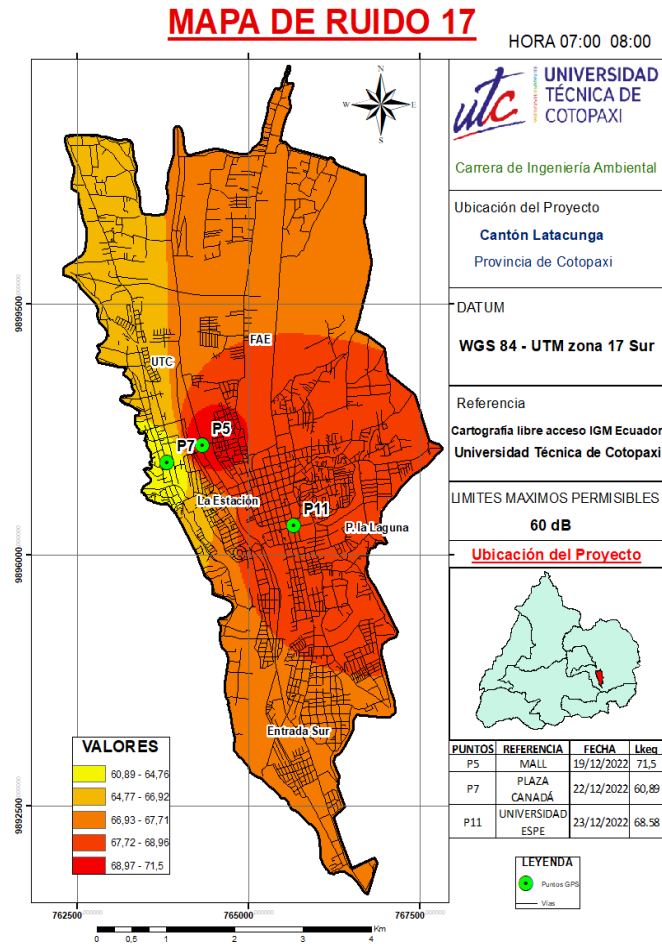
- **Quinta semana de monitoreo**

En la figura 32, se reflejan los valores medidos en los puntos del Mall (P5), Plaza Canadá (P7) y ESPE (P11), con los valores de Lkeq correspondientes a la quinta semana de

monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am; lo que nos indica que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P5, cuyos niveles de ruido son de 71,5 dB superando los LMP.

Figura 32.

Comparación de la semana 5 entre P5, P7 y P11



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

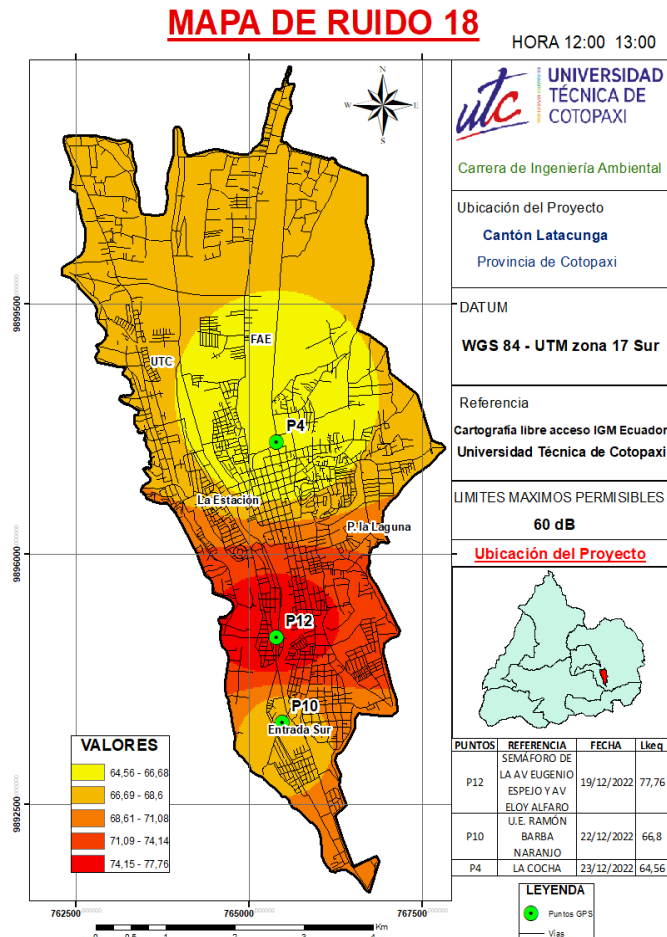
A la quinta semana de monitoreo, se mantiene el punto 5 con los niveles de ruido más elevados medidos en horas de la mañana manteniendo como principales fuentes de ruido, el tránsito y acumulación de personas generado por la presencia del centro comercial; los puntos con valores inferiores en niveles de ruido son los puntos 11 y 5, los mismos que tampoco se hallan dentro de los niveles máximos permisibles.

En la figura 33, indica los Lkeq medidos en el Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y La Cocha (P4), con los valores de Lkeq correspondientes a la quinta semana de monitoreo en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm; lo que nos indica que

los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P12, cuyos niveles de ruido son de 77,76 dB superando los LMP.

Figura 33.

Comparación de la semana 5 entre P12, P10 y P4

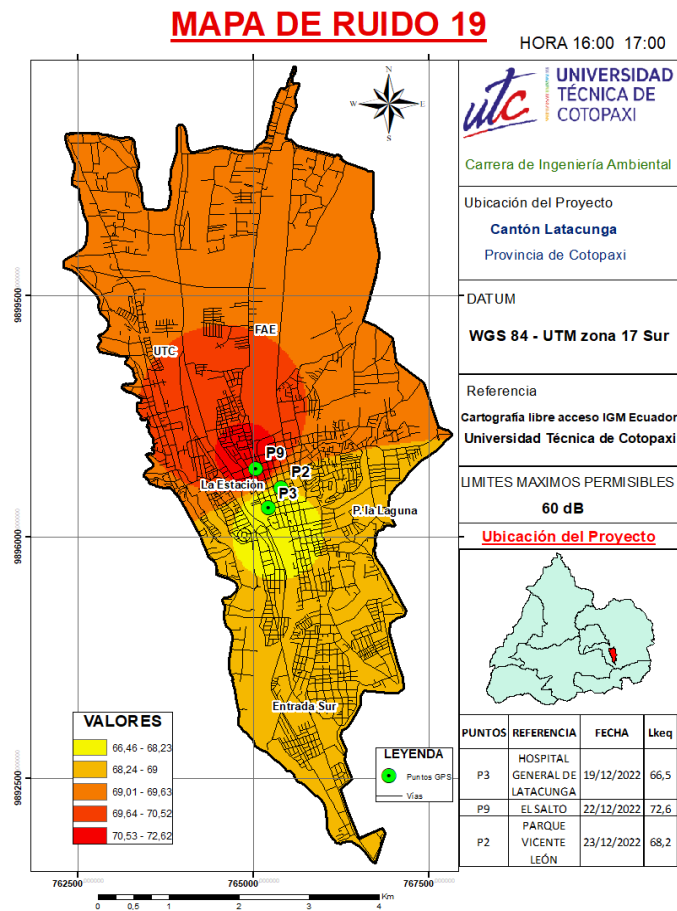


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más obscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Una vez más se indica que los niveles de ruido presentados en el punto 12 son los más elevados en la franja horaria monitoreada, puesto que se ha mantenido el flujo de transporte pesado en la Av al ser uno de los principales ingresos a la ciudad. Es importante recalcar que, en esta semana, los niveles de ruido en el punto 4 disminuyen a tal caso de hallarse dentro de los niveles máximos permitidos que se mantienen en la normativa, con un valor de 64,56 dB.

La figura 34 contempla los valores de LKeq en los puntos correspondientes al Hospital General de Latacunga (P3), Parque El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), con los valores medidos en la quinta semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm; representando que los mayores niveles de ruido se expanden una vez más alrededor de la zona del P9, cuyos niveles de ruido son de 72,6 dB superando los LMP.

Figura 34.
Comparación de la semana 5 entre P3, P9 y P2

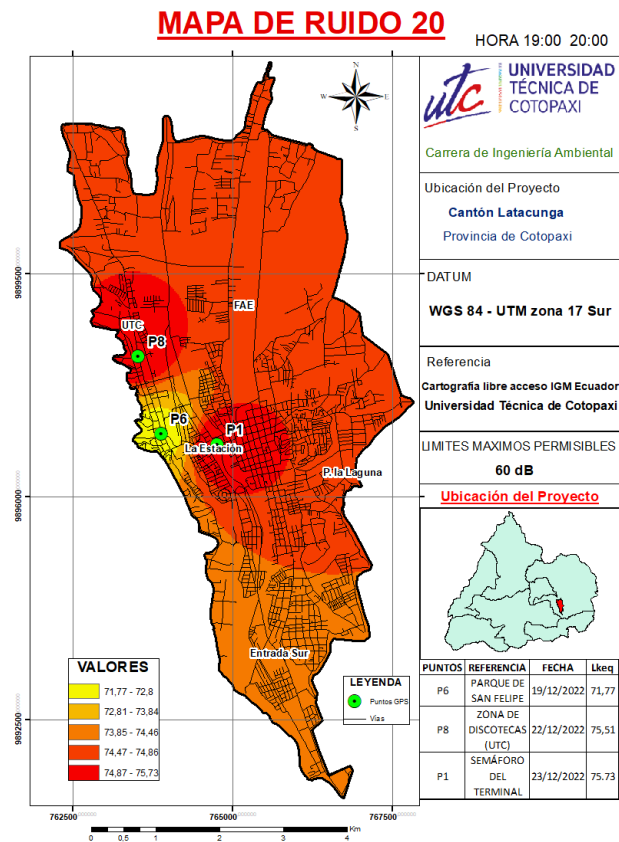


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Los niveles de ruido son más elevados se mantienen en zonas aledañas al punto 9 debido a las condiciones que presenta la zona, al acumular locales comerciales que aumentaron su demanda a causa de la época de festividades propias del mes de Diciembre; mientras los puntos 3 y 2, se mantienen en un rango que comprende los 66,45 dB a 69 dB manteniéndose elevados y superando los niveles máximos permisibles establecidos en la normativa.

La figura 35 presenta gráficamente los datos del Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq correspondientes a la quinta semana de monitoreo en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; indicando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P1, cuyos niveles de ruido son de 75,73 dB superando con más de 10 dB a los niveles máximos de ruido que se establece en la normativa.

Figura 35.
Comparación de la semana 5 entre P6, P8 y P1



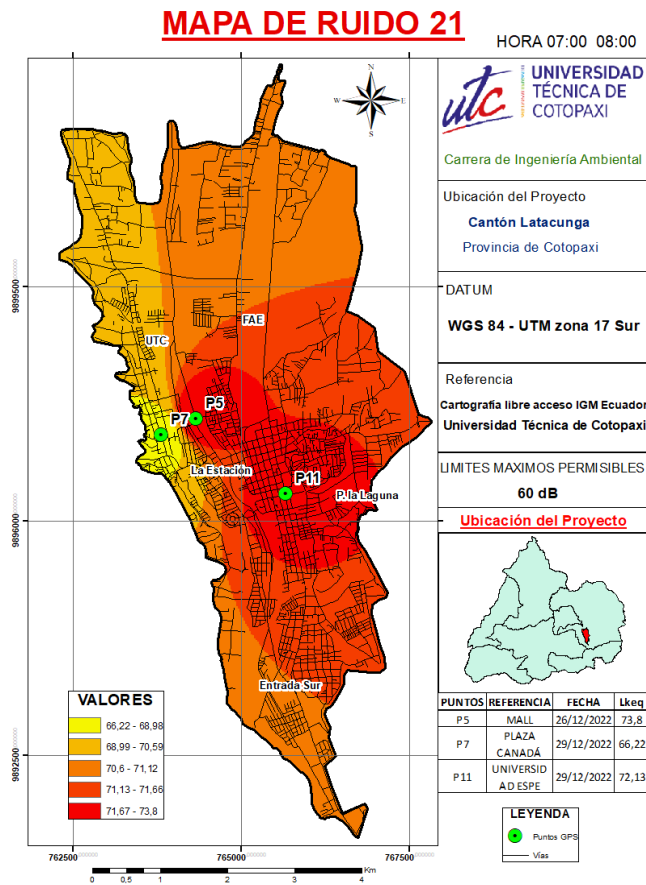
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

En la franja horaria monitoreada durante la quinta semana se indica que existen mayores niveles de ruido en el punto 1, que comprende las zonas aledañas al Terminal Terrestre de Latacunga; se indica que el punto con menores niveles de ruido fue el punto 6, el cual había alcanzado niveles mayores en la semana 4 de monitoreo; a pesar de los cambios, ninguno de los valores representados cumple con los niveles máximos de ruido establecidos en la normativa.

- **Sexta semana de monitoreo**

Como se indica en la figura 36, los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P5, cuyos niveles de ruido son de 73,8 dB superando los NMP, resultado que se ha mantenido similar en las 5 semanas antes monitoreadas ilustrando los valores de Lkeq correspondientes a la sexta semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am.

Figura 36.
Comparación de la semana 6 entre P5, P7 y P11

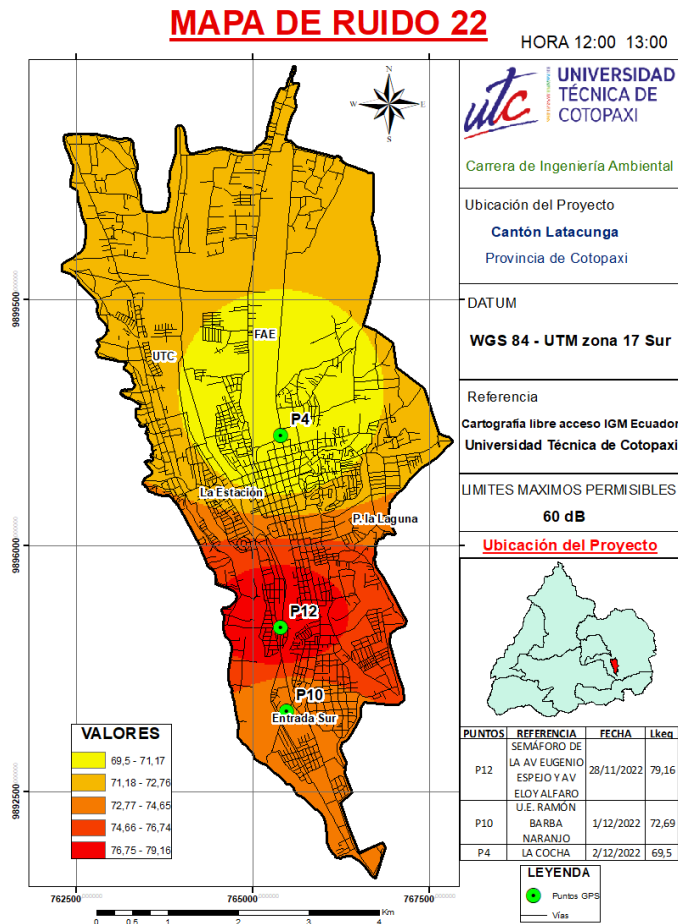


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Los niveles con los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de los puntos 11 y 5, manteniéndose como el punto con los niveles más altos al punto 5 y al punto 7 con los niveles de ruido menores durante la semana monitoreada en la misma franja horaria; no obstante, los valores también superan los niveles máximos de ruido permisibles.

En la figura 37, se identifican los valores comprendidos en los del Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y Estadio La Cocha (P4), con los valores de Lkeq correspondientes a la sexta semana de monitoreo en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm; determinando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P12, cuyos niveles de ruido son de 79,16 dB superando los LMP.

Figura 37.
Comparación de la semana 6 entre P12, P10 y P4

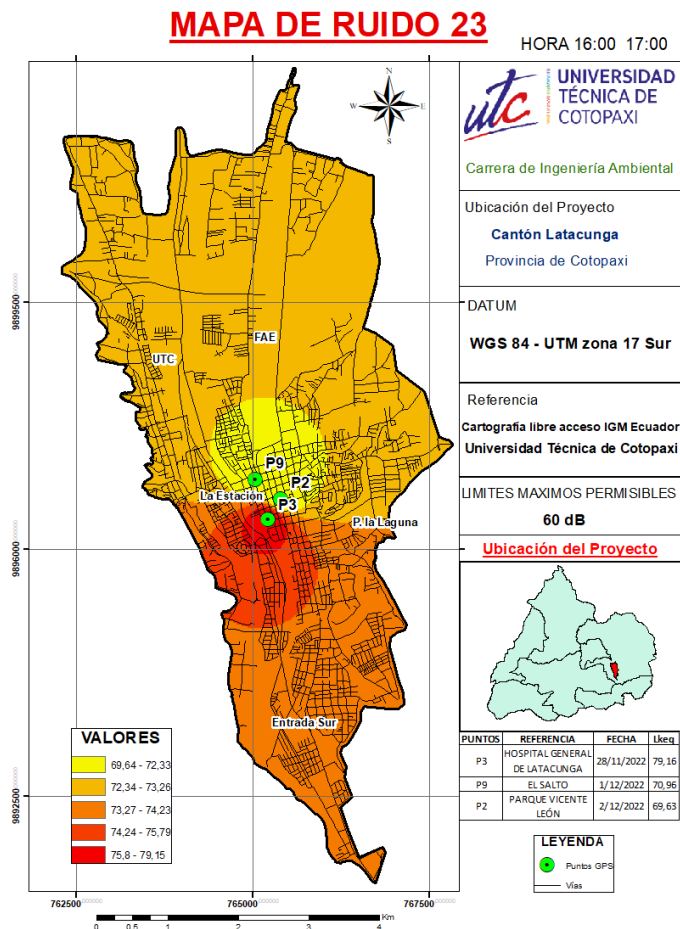


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

De acuerdo a la figura anterior, se sostiene que el punto 12 se ratifica una vez más con los niveles más altos de ruido a comparación de los puntos 10 y 4, corroborando que este caso se debe al tránsito de transporte pesado en la vía. Para la semana 6, el punto 4 elevó nuevamente los niveles de ruido en comparación con la semana 5 que presentó un valor inferior a los niveles máximos permisibles.

En la figura 38, se visualizan los valores obtenidos en las mediciones llevados a cabo en el Hospital General de Latacunga (P3), Parque El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), con los valores de L_{keq} correspondientes a la sexta semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm; indicando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P3, cuyos niveles de ruido son de 79,16 dB superando los NMP.

Figura 38.
Comparación de la semana 6 entre P3, P9 y P2

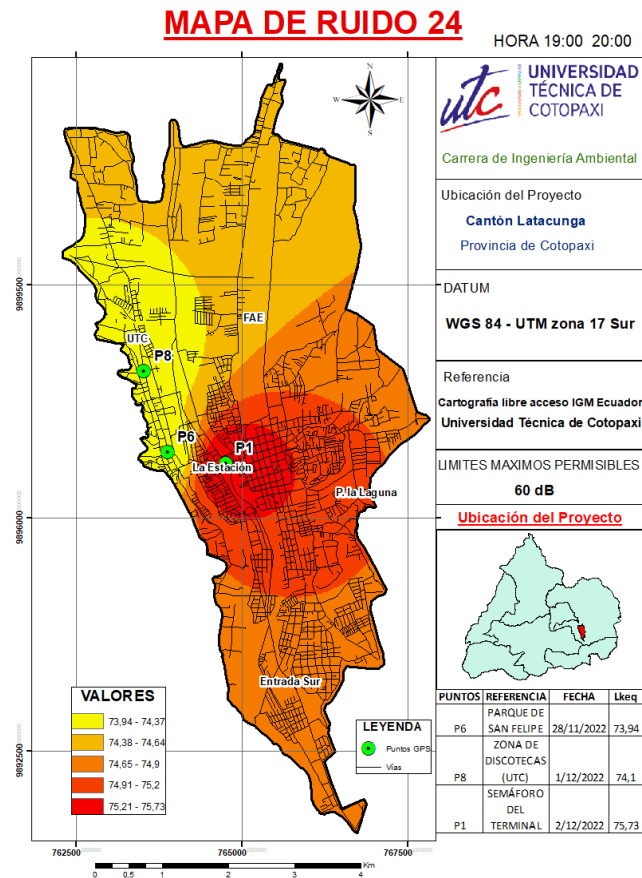


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Las apreciaciones de los resultados varían significativamente, puesto que se presenta como punto con los mayores niveles de ruido al punto 3, que se halla cercano al Hospital General de Latacunga con un valor de 79,16 dB; superando incluso por más de 10 dB al nivel máximo permisible de ruido en uso de suelo comercial, tomando en cuenta que esta zona no está identificada como una de las zonas con alto movimiento comercial.

En la figura 39, se indican los valores medidos en el Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq correspondientes a la sexta semana de monitoreo en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; demostrando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P1, cuyos niveles de ruido son de 75,73 dB superando los LMP.

Figura 39.
Comparación de la semana 6 entre P6, P8 y P1



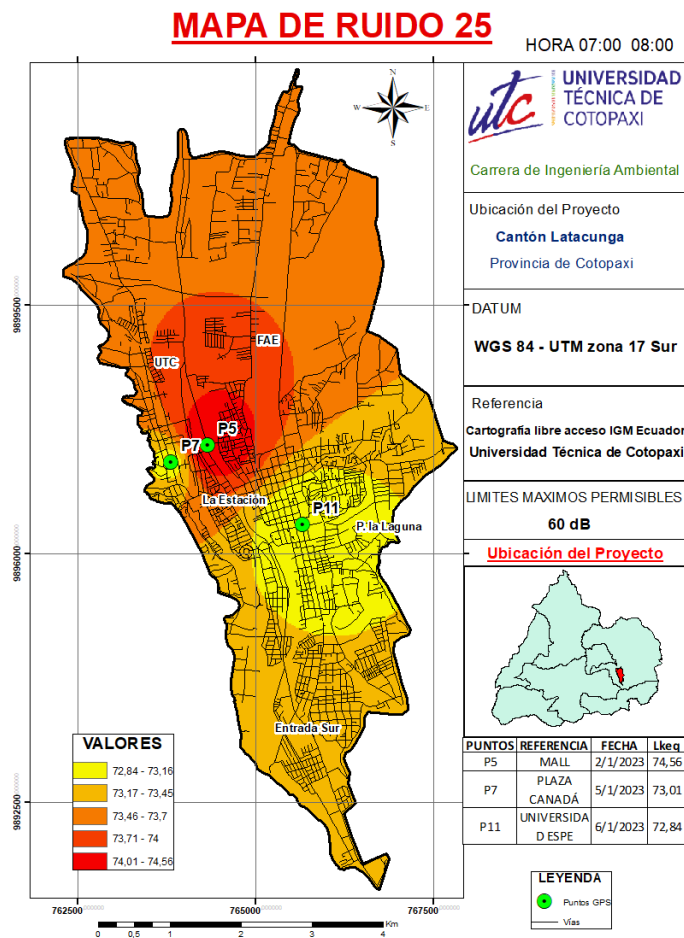
Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más obscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 1 se ha reiterado en ser el punto con los niveles más altos de ruido en el monitoreo en las horas de la noche, mientras que los puntos 6 y 8, se mantienen con valores similares entre sí, teniendo un nivel de 73,94 dB y 74,1 dB correspondientemente; cabe recalcar que los valores incumplen con los valores que se establece en la normativa.

- **Sexta semana de monitoreo**

En la figura 40, se presentan los valores de Lkeq calculados en los puntos del Mall (P5), Plaza Canadá (P7) y ESPE (P11), con los valores correspondientes a la séptima semana de monitoreo en la franja horaria de 07:00 a 08:00 am; indicando que el P5 se ha mantenido con los valores más elevados de ruido durante todo el monitoreo realizado en horas de la mañana.

Figura 40.
Comparación de la semana 7 entre P5, P7 y P11

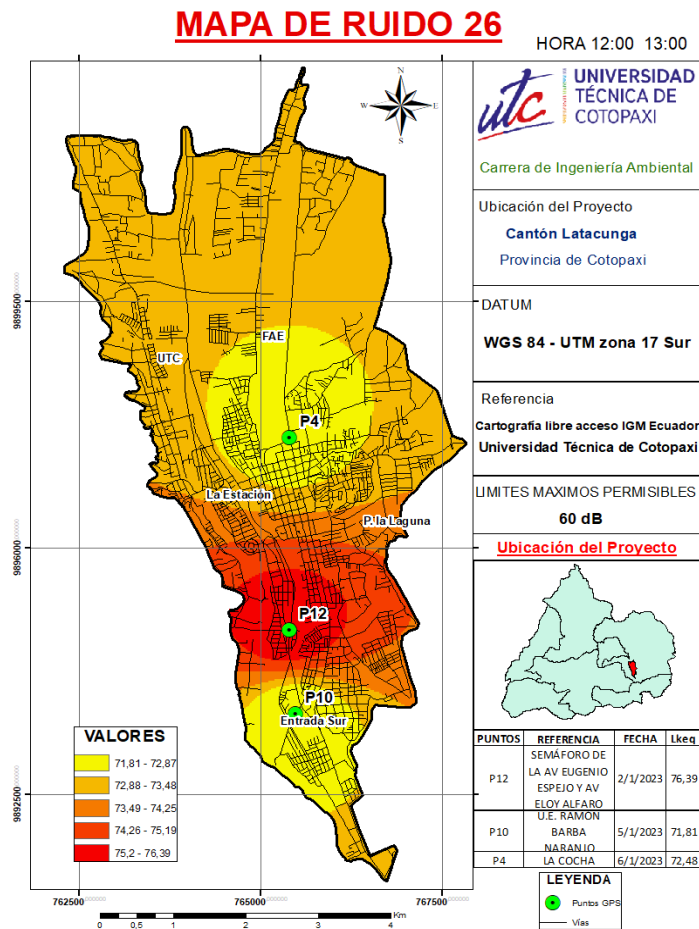


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto con los niveles de ruido más alto es el punto 5 con un valor de 76,36 dB, a lo que le antecede el punto 7 con un valor de 73,01 dB; finalmente, el punto 11 con un valor 72,84 dB es el punto con el menor nivel de presión sonora. Los 3 puntos mantienen el incumplimiento de los niveles máximos de ruido permitidos según la normativa.

En la figura 41, se determinan los valores de Lkeq correspondientes a los puntos del Semáforo Av Eugenio Espejo (P 12), U. E. Ramón Barba Naranjo (P 10) y Estadio La Cocha (P 4), con los valores medidos en la séptima semana de monitoreo en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm; indicando que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P12, cuyos niveles de ruido son de 76,39 dB superando los NMP como se ha presentado durante las 7 semanas monitoreadas.

Figura 41.
Comparación de la semana 7 entre P12, P10 y P4

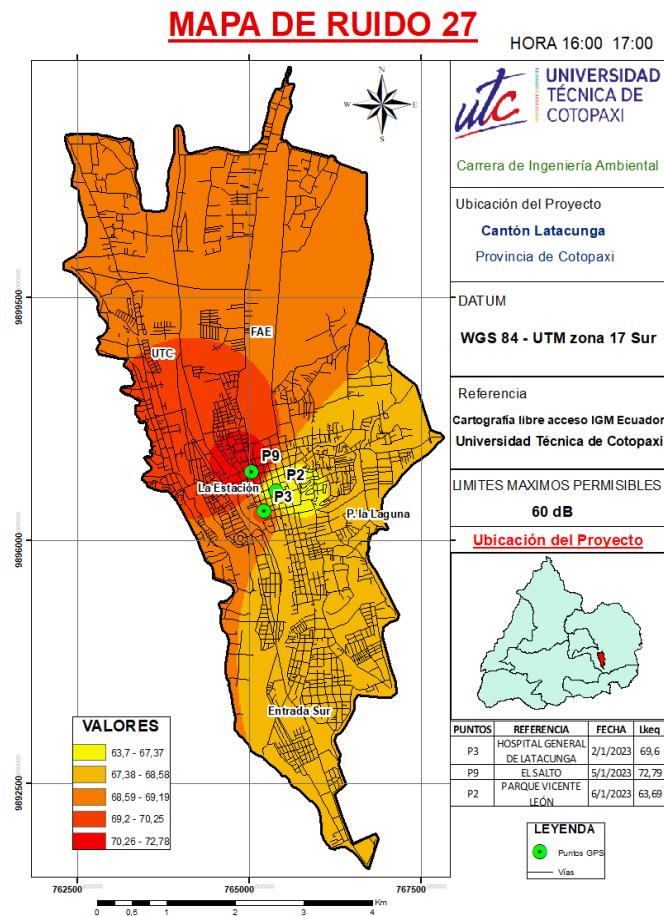


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Se evidencia que el punto 12 con un valor de 76,39, mantiene los niveles más altos entre los 3 puntos monitoreados en la semana 7 en la franja horaria de 12:00 a 13:00 pm, por el contrario, el punto 10 con 71,81 dB indica que el valor de Lkeq es el menor en comparación con los valores ilustrados en la figura 39, no obstante, todos los puntos incumplen con los niveles máximos establecidos en la normativa ambiental.

En la figura 42, se muestran los niveles de ruido medidos en los puntos del Hospital General de Latacunga (P3), Parque El Salto (P9) y Parque Vicente León (P2), con los valores de Lkeq correspondientes a la séptima semana de monitoreo en la franja horaria de 16:00 a 17:00 pm; indicando que los mayores niveles de ruido se expanden aledaños a la zona del P9, cuyos niveles de ruido son de 72,79 dB superando los LMP.

Figura 42.
Comparación de la semana 7 entre P3, P9 y P2

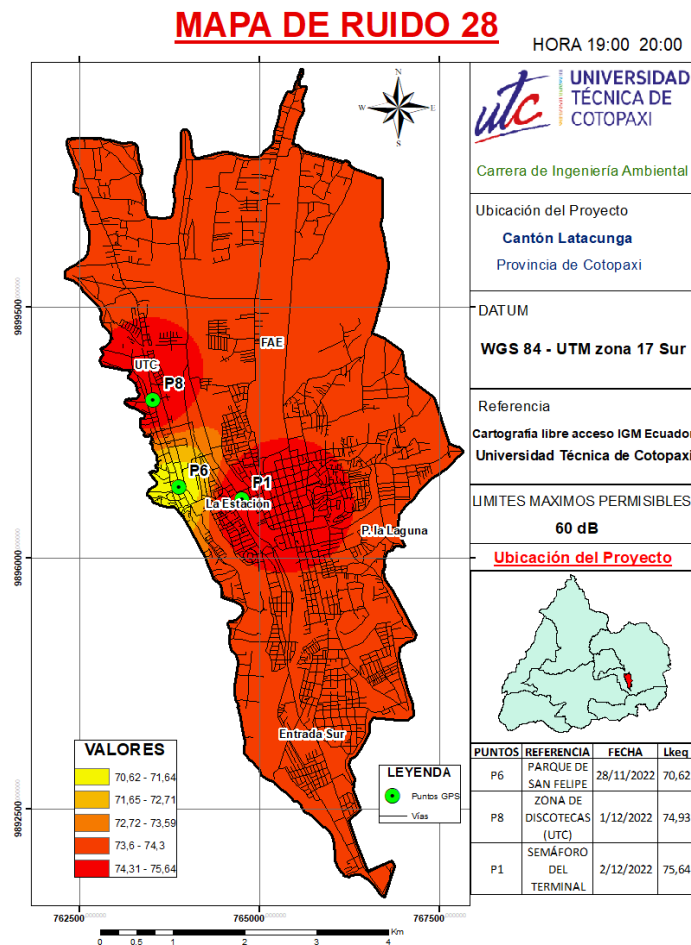


Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

El punto 9 con un valor de 72,79 dB se ha mantenido siendo el punto con mayores niveles de presión sonora durante todo el monitoreo realizado en el lapso de 7 semanas en condiciones similares de funcionamiento a los puntos 2 y 3 que cuentan con un valor de 63,69 dB y 69,6 dB respectivamente; considerando que el valor del Lkeq del punto 2 cumple con los niveles máximos establecidos en la normativa, puesto que presentó menor movimiento de personas con dirección al banco de Pichincha aledaña al parque, el cual es considerado una de las principales causas de emisión de ruido.

En la figura 43, se indican los niveles de ruido valorados en los puntos en el Parque San Felipe (P6), Zona de discotecas cerca a la UTC (P8) y Semáforo del Terminal (P1), con los valores de Lkeq correspondientes a la séptima semana de monitoreo en la franja horaria de 19:00 a 20:00 pm; lo que nos indica que los mayores niveles de ruido se expanden alrededor de la zona del P1, cuyos niveles de ruido son de 75,64 dB superando los NMP.

Figura 43.
Comparación de la semana 7 entre P6, P8 y P1



Nota: Se identifica una escala de colores con los niveles de decibeles, siendo el color más oscuro los decibeles “máximos” y el color más claro, los decibeles “mínimos”.

Se identifica al punto 1 con un valor de 75,64 dB, como el punto con los niveles más altos de ruido de la semana 7, que fue monitoreada en horas de la noche; y con los niveles de menor valor se halla el punto 6 con un valor de 70,76 dB, la figura antes referenciada demuestra que todos los puntos incumplen con los niveles máximos de ruido que se estipula en la normativa.

12.7 Diseño de barrera verde como propuesta de mitigación en el punto con mayor exposición de ruido.

12.7.1. Justificación

El urbanismo sostenible requiere la implementación de diferentes elementos, entre estos están: el uso de materiales respetuosos con el ambiente y la implementación de espacios verdes urbanos, dando diferentes beneficios a la población entre ellos la atenuación y disminución del

ruido razón por la cual se ha desarrollado este proyecto de investigación donde se realiza el estudio de ruido en el casco urbano de la ciudad de Latacunga y como tercer objetivo presenta el diseño de una barrera verde como propuesta de mitigación en el punto con mayor exposición al ruido. A su vez, se busca que la contaminación acústica deje de ser un tema irrelevante en la comunidad para lo que se ha investigado tipos de plantas nativas y fonoabsorbentes de ruido que ayuden a la eficacia de esta propuesta. Una vez realizados los cálculos respectivos para determinar en promedio el $L_{k_{eq}}$ de cada punto de monitoreo, se han identificado 3 puntos que presentan los mayores niveles de presión sonora, siendo estos los puntos 5 en el Mall, 9 de El Salto y punto 12 que corresponde al Semáforo de la Av. Eugenio Espejo y Av ; de los cuales se ha identificado como el punto más crítico al punto monitoreado en El Salto debido a la gran cantidad de personas que se exponen al ruido de manera diaria, ya que el punto contempla la zona con mayor movimiento comercial; siendo así que, de acuerdo con Robles (2019), la presencia de barreras acústicas del tipo natural o vegetal constituye una estrategia viable para mitigar los elevados niveles sonoros; así también se puede aprovechar de las demás bondades que presta una barrera de este tipo resultando como principales beneficiarias las personas que viven o transitan diariamente por la zona disminuyendo problemas auditivos y de estrés, de igual manera, las barreras verdes al estar construidas por plantas resultan ser embellecedoras de lugares cambiando el paisaje caótico cotidiano de la zona a una imagen más acogedora.



12.7.2. Caracterización de plantas


En la tabla 10, se caracterizaron 4 especies arbustivas las cuales son nativas en Ecuador, se indican las principales características de cada una, las exigencias para su desarrollo y adaptabilidad, a lo que se adjunta una fotografía de las especies; por otro lado, en la tabla 11, se identifican plantas fonoabsorbentes, las cuales se seleccionaron en base a los estudios en los que se han aplicado las plantas, en la tabla se registran sus principales características, la cantidad de ruido que pueden mitigar, a lo que se adjunta una fotografía de las mismas.

- **Especies arbustivas nativas en Ecuador**

Tabla 10.

Caracterización de especies arbustivas nativas.

Nombre Común	Nombre Científico	Características	Exigencias para su desarrollo	Fotografía
Cholán	<i>Tecoma stans</i>	Arbusto perenne, su principal característica es que durante el verano aparecen desnudos de hojas, pero se llenan de numerosas flores amarillas, aportando una gran riqueza cromática al bosque tropical. Su polinización se realiza principalmente por colibríes.	No necesita cuidados exhaustivos ya que se adaptan y distribuyen por los valles secos andinos y por los bosques costeros intertropicales. Se cultivan en numerosas partes del mundo, por su bella floración, para adornar calles y jardines	
Romerillo	<i>Podocarpus sprucei</i> <i>Parl</i>	Su altura varía, sin embargo, en elevaciones más altas son más cortos, con la corteza descascarada de color marrón rojizo. Las hojas son de elípticas a lineales, de color verde oscuro, rígidas, de 2 a 7 cm de largo, punta puntiaguda, con nervios principales en la superficie superior, surco continuo poco profundo. Los conos masculinos crecen en grupos de 3 a 10 conos sobre pedúnculos de 1,5	Es una especie nativa de los Andes; distribuida en los Andes del norte de Perú y sur de Ecuador; puede adaptarse a altitudes de 1800 a 3900 m sobre el nivel del mar; Además, no requiere cuidados integrales para crecer.	



		a 2,5 cm de largo, cada uno de hasta 1 cm de largo.	
Yalomán	<i>Delostoma integrifolium</i> <i>D.Don</i>	Árbol nativo de América del Sur puede llegar a medir hasta 10 m de altura. Uso en jardines - Sus flores atraen colibríes, picaflores y abejas.	
Piquil	<i>Gynoxys hallii</i>	Se presenta como arbusto e incluso en bosques con árboles pequeños, de 2-6 m de altura, con pecíolo de 1-2 cm de largo, hojas de 7-10 x 3-4 cm, ovadas oblongas, redondeadas al rectángulo inferior, base y ligeramente puntiaguda a obtusa en la punta (Chiquin & Velecela, 2015).	Crecen desde suelo de páramo negro húmedo y profundo hasta laderas rocosas. A menudo ocurre en áreas degradadas donde la capa superior del suelo se destruye casi por completo (Chiquin y Velecela, 2015).

Nota: Se caracterizaron 4 especies nativas del Ecuador, registrando datos de su nombre común, nombre científico, características generales, exigencias de cuidado para su desarrollo y una fotografía para tener una mejor percepción de las especies.

- Plantas fonoabsorbentes

Tabla 11.

Caracterización de plantas fonoabsorbentes.

Nombre Común	Nombre Científico	Características	Niveles de absorción acústica	Fotografía
Alfombra Rosa	<i>Delosperma cooper</i>	<p>Son pequeñas plantas que no superan los 15 cm de altura, pero alcanzan el medio metro de anchura. Las carnosas hojas están cubiertas de pequeñas glándulas, se presentan en disposición opuesta y son más o menos cilíndricas.</p> <p>Resisten bien el frío y las heladas.</p>	31. dB	
Juniperus	<i>Juniperus</i>	<p>Alcanza 15 metros de altura en condiciones naturales, con gráciles ramas péndulas y hojas de 6 a 13 cm de largo, ovals con punta acuminada. En su rango nativo, sus pequeñas frutas son alimento favorito de varias aves.</p>	<p>El arbusto de junípero también presenta atenuaciones del 6% en frecuencias de 500 Hz, por lo que este tipo de barrera también puede resultar eficiente ante la exposición de este tipo de frecuencias.</p>	

Cineraria *Jacobaea marítima* La cineraria es una planta estacional que alcanza su máxima floración a principios de la primavera. Su plantación se realiza a finales de verano y las plántulas crecen en invierno, formando hojas cada vez más grandes. En el centro del asterisco aparece una gran inflorescencia formada por numerosas flores. Fueron usadas experimentalmente en estudios de laboratorio para reducir los niveles de ruido. 10. dB



Acebo *Ilex aquifolium* Acebo acebo (*Ilex aquifolium*) es un arbusto o como mucho un pequeño árbol de la familia de las algas. Puede alcanzar una altura de veinte metros y vivir durante siglos. Se comprobó que reduce el ruido significativamente gracias a un estudio realizado en España. 6. dB



Nota: Las especies fonoabsorbentes caracterizadas no son nativas del Ecuador.

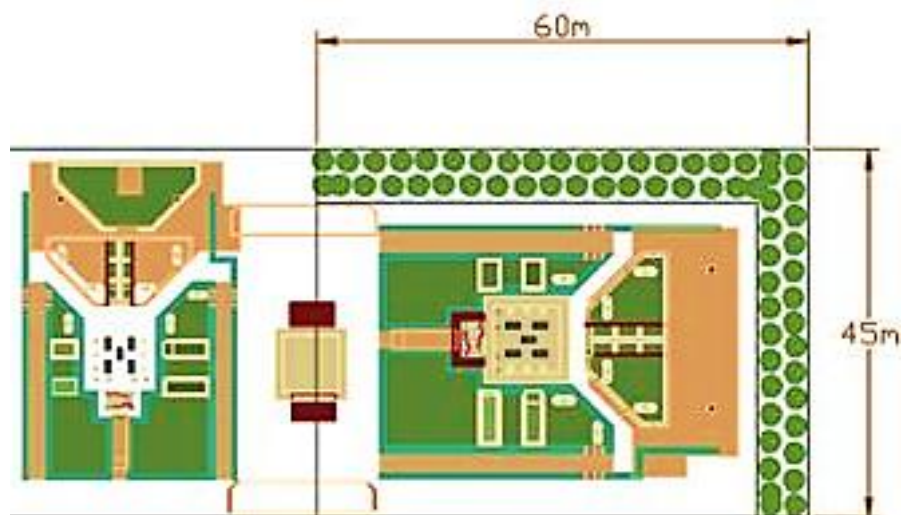
12.7.3. Selección de plantas

Se ha visto viable la aplicación de dos especies *Podocarpus sprucei* Parl de la familia *Asteraceae*, conocida comúnmente como Romerillo siendo una especie nativa de la zona de la provincia de Cotopaxi según el Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, tiene hojas elípticas de 2 a 7 cm de largo, utilizadas de igual manera como barreras de viento en diferentes zonas por su fácil acoplamiento a cualquier suelo siendo resistente a plagas y con un crecimiento rápido. Por otra parte, la especie *Delosperma cooper* conocida comúnmente como Alfombra rosa, de acuerdo con Rojas Troyes (2021), puede llegar a generar valores de mitigación de ruido hasta de 31 dB; puede alcanzar una altura hasta de 15 cm, las hojas están cubiertas de pequeñas glándulas en forma cilíndrica, tiene una gran resistencia a la contaminación de grandes ciudades y de igual manera se adapta a suelos pobres como arenoso o rocoso soportando fríos y heladas que son características principales de la ciudad de Latacunga. Para la selección de especies se tomó en cuenta el nivel fonoabsorbente de la planta, así como el origen de la especie, para establecer un equilibrio entre estos dos aspectos y dar como resultado una propuesta viable para la zona sin generar efectos secundarios negativos.

12.7.4. Modelación grafica de la barrera vegetal

Figura 44.

Diseño de la Barrera verde en el Parque El Salto



Nota: La modelación grafica de la propuesta de insonorización se presenta para el punto 9, el cual es considerado más crítico por la cantidad de personas que diariamente se exponen a los altos niveles de ruido presentes en la zona.

En la imagen se identifica una siembra a través del método TRESBOLILLO, el cual se realiza en zigzag, que permite repartir los dos tipos de plantas de tal manera que se reduzca en su mayor parte la expansión de las ondas sonoras, además; las plantas se deberán distribuir de tal manera que se forme una L, la cual cuenta con una longitud total de 105 metros. La absorción de ruido puede presentarse de dos formas. La primera se puede generar mediante la interfase de la vegetación y el aire dando como resultado un efecto termo viscoso permitiendo la absorción de ruido y la segunda se genera mediante la pérdida de energía de las ondas sonoras ocasionada por la vibración que causan las ondas sonoras de la vegetación

12.7.5. Conservación de la barrera verde

Es recomendable regar las especies seleccionadas de forma regular a pesar de que tienen una gran resistencia a temporadas de sequías, no requieren de abono, pero favorece a la floración de la planta que, de igual manera, se pueden podar las ramas dañadas después de la época de floración para controlar su adecuado crecimiento.

12.7.6. Presupuesto para implementar la barrera vegetal.

Tabla 12.

Presupuesto implementación de barrera verde.

Recursos	Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)
Plántulas	Romerillo	60	2.00	\$ 120.00
	Alfombra	60	2.25	\$135.00
	Rosa			
Sustrato	Abono orgánico	25 kg	2.50	\$ 62.5
			Subtotal	\$ 317.50
			10% Imprevistos	\$ 31.75
			Total	\$ 349.25

Nota: el presupuesto incluye directamente el costo del plantado y cuidado de la barrera vegetal, no incluye el costo para la preparación del suelo.

13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Partiendo de la hipótesis que el ordenamiento territorial no afecta directamente en el cumplimiento de la normativa en cuanto a niveles de ruido ambiental, se ha realizado un análisis estadístico mediante Chi Cuadrado, el cual indica que independientemente del uso de suelo, los

niveles de ruido obtenidos, son elevados en el área estudiada; rechazando la hipótesis planteada, datos que se corroboran con la tabla 6 del documento; en el cual se hallan todos valores resultantes del muestreo realizado durante las 7 semanas correspondientes a los meses noviembre y diciembre del 2022 y enero del 2023 se ha comparado con los valores de la tabla 1. de Niveles máximos de emisiones de ruido $L_{k\text{eq}}$ para FFR, del anexo V que contempla el Acuerdo Ministerial 097A evidenciando el cumplimiento parcial en 4 muestreos de distintos puntos, correspondientes a los puntos 2 del parque Vicente León, en horarios de 4 a 5 pm presento un valor de 63,99 dB; el punto 4 del estadio La Cocha, en horarios de 12 a 1 pm con un valor de 64,56 dB; el punto 7 de la Plaza Canadá en franja horaria de 7 a 8 am con valor de 60,89 dB.

La elaboración de mapas de ruido facilitó la interpretación de los datos obtenidos mediante a la apreciación de las zonas más afectadas por los altos niveles de presión sonora resultado de las diversas actividades socioeconómicas de la población, categorizando como los 3 puntos más críticos aquellos que se ubican en el salto, el semáforo de la Av. Eugenio Espejo y Av. Eloy Alfaro, y el Mall, esto debido a que los dos últimos puntos mencionados se ubican en las principales ingresos a la ciudad de Latacunga por donde transita gran flujo de vehículos livianos y pesados que son las principales causas de los valores elevados de $L_{k\text{eq}}$; mientras que los elevados niveles presentados en el punto 9 se debe principalmente a las actividades comerciales generando grandes concentraciones de personas que se encuentran expuesta diariamente a los altos niveles de ruido.

14. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

14.1. Impacto social

El estudio realizado en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, ha permitido plantear como medida de mitigación proponer una barrera de insonorización, conocida como barrera vegetal, la cual reduciría considerablemente el impacto para las personas que se exponen diariamente a los altos niveles de ruido que se presentan principalmente en El Salto (P9), beneficiando directamente a los comerciantes que se ubican en zonas aledañas, y de manera indirecta a todas las personas que tienen como ruta de acceso las calles de la zona que permiten llegar a su lugar de destino, así también.

14.2. Impacto Ambiental

Mediante la elaboración de los mapas de ruido, se identificó el punto considerado crítico debido a las características de la misma, siendo así que la aplicación de la barrera vegetal aporta favorablemente a mejorar la calidad ambiental a la cual mucha gente se encuentra expuesta, debido a que la barrera diseñada, brinda más beneficios que solo el hecho de ser una medida de insonorización, pues también se incrementaría la escasa ornamentación que presenta la zona, otro de los beneficios es la reducción de la contaminación atmosférica, la cual se mantendría elevada por la gran cantidad de vehículos automotores que transitan diariamente.

14.3. Impacto Económico

El ruido es considerado en la literatura como un contaminante de bajo costo de generación, que presenta características particulares que dificultan el establecimiento de su valor económico. En ese sentido, se plantean, como sus efectos más representativos, la incidencia sobre el precio de las viviendas y el efecto en la percepción humana mediante el sentido del oído. Al considerar el efecto del ruido sobre el precio de las viviendas, los diferentes estudios permiten observar la relación inversa existentes entre el incremento de los niveles de presión sonora y el precio de las viviendas y, así, muestran finalmente, una afectación negativa del ruido en el precio de las viviendas, así como disposición a pagar (DAP) positiva de los individuos por reducciones en los niveles de ruido (Betancur, 2008); sin embargo, esto podría cambiar si se implementan medidas de mitigación frente al ruido, como es el caso de la implementación de una barrera vegetal con especies fonoabsorbentes que además aportar una mejor calidad visual del lugar. Por otra parte, desde la consideración del ruido como agente afectador de la salud humana, estudios como el realizado por Martínez (2005, p.5), enuncian que la Organización Mundial de la Salud -OMS- ha estimado que en el mundo existen aproximadamente 120 millones de personas con dificultades auditivas invalidantes y que cerca de 500 millones de personas sufren otras afectaciones en su salud por los altos niveles de ruido, problemas como jaquecas, estrés y ansiedad.

15. PRESUPUESTO EMPLEADO EN EL ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL

En la tabla 13, se detallan los costos que involucra el estudio, como gastos en recursos humanos, tecnológicos y materiales de escritorio; además, se ha tomado en cuenta un valor en caso de presentarse imprevistos, este valor es el 10% del total de los gastos antes mencionados.

Tabla 13.
Presupuesto empleado en el estudio de ruido ambiental.

Recursos	Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)
Humano	Personas	2	20	100
	Computadora (horas diarias)	3	0.60	269.60
	Instalación de Software	1	40	40
	Pilas recargables	6	2.25	13.50
Tecnológico	Cargador para pilas recargables	1	17	17
	Impresora	1	0.10	48
	GPS	1		
	Sonómetro	1		
	Calibrador acústico	1		
	Trípode	1		
	Libreta	2	1	2
Materiales de escritorio	Resmas de papel	2	5	10
	Esferos	4	0.80	3.20
Otros	Transporte	6	15	90
	Alimentación	10	3	30
			Subtotal	\$ 623.80
			10% Imprevistos	\$ 62.38
			Total	\$ 695.68

Nota: El presupuesto para la elaboración del estudio no incluye los valores de los instrumentos que fueron facilitados por el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la UTC.

16. CONCLUSIONES

Se identificaron 12 puntos críticos de afectación en el casco urbano de la ciudad de Latacunga; datos obtenidos mediante la implementación de encuestas aplicadas a los habitantes del área estudiada; además, ha permitido definir los horarios de monitoreo en función de las características de cada punto en los que los niveles de ruido son más elevados identificando como principales causas el aumento del tráfico vehicular que va de la mano con el incremento de la población y las actividades económicas de la misma.

Analizando los datos a través de varias técnicas, se afirma que los valores de L_{keq} de los distintos puntos monitoreados incumplen con los niveles máximos de ruido que se establece en la normativa vigente para uso de suelo comercial que es de 65 dB; en tal virtud, se sustenta que la urbe es una zona con grandes niveles de afectación por ruido.

Se registraron 3 puntos con los mayores niveles de presión sonora, de los cuales se ha considerado como el más crítico, al punto 9 que corresponde a El Salto, debido a que existe un gran número de personas expuestas diariamente a las condiciones de contaminación acústica que presenta la zona; datos que son corroborados por la población que expuso sus consideraciones a través de la encuesta aplicada; por lo que se ha visto viable la implantación de la barrera verde como propuesta de mitigación para reducir el impacto que causa la contaminación acústica a las personas en el área identificada.

17. RECOMENDACIONES

Al Gobierno Descentralizado de Latacunga, se insta a desarrollar planes y programas de gestión vehicular para reducir el tráfico, debido a que se ha identificado como una de las principales causas de contaminación acústica.

Es imprescindible el control por parte de las autoridades para dar cumplimiento a los niveles máximos de ruido permisibles; se recomienda tomar medidas de control en los diferentes negocios para evitar el uso de sonidos de amplificación como método para ofertar sus productos y atraer clientes.

Promover la implementación y continuación del plan de mitigación en el punto más crítico identificado estudiando el comportamiento del ruido a partir de la implementación.

18. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acoustic, I. (2021, Noviembre 19). Intensidad acústica y percepción del sonido. International Acoustic. Recuperado Octubre 26, 2022, de <https://www.internationalacoustic.com/es/intensidad-acustica-percepcion-sonido/>
- Acuerdo Ministerial 097-A. (2015). Estudio de ruido ambiental en una zona urbana del centro norte de Quito Autores: Buenaño Velasco, Alexander Danilo Robles Lopez. Repositorio Digital. Recuperado Octubre 22, 2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25731/1/UCE-FIGEMPA-CIA-BUENA%C3%91O%20ALEXANDER-ROBLES%20GEANELA.pdf>
- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., De armas Mestre, J., & Rivero Llop, M. L. (06 de 2017). Contaminación ambiental por ruido. Recuperado el 01 de 05 de 2020, de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024
- Alarcón Heredia, R. E., & Jácome Toca, L. E. (2017). Implementación de un sistema de aereogeneración tipo vertical de baja velocidad de viento para generación eléctrica (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2017).
- Álvarez, J. (2015, Enero 20). Características del Ruido, recomendaciones y Efectos sobre la salud. AISTEC. Recuperado Octubre 30, 2022, de <https://aistec.com/caracteristicas-del-ruido-recomendaciones-y-sus-principales-efectos-sobre-la-salud/>
- ARBOLAPP, C. (n.d.). Cupressus macrocarpa - Arbolapp. Arbolapp Canarias. Recuperado Octubre 26, 2022, de <https://www.arbolappcanarias.es/especies/ficha/cupressus-macrocarpa/>
- Barahona Defaz, D. A. (2022). *Determinación de la contaminación sonora a través de mapas en la parroquia La Matriz del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, período 2021* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Bentancur, M. (2008). Diagnóstico y evaluación de la contaminación sonora generada por los establecimientos nocturnos y el tráfico vehicular en el municipio de Villavicencio-meta. Villavicencio, Bogotá, Colombia.

- Bravo Armijos, G. N. (2022). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en el Terminal Terrestre Interprovincial de la ciudad de Tena, cantón Tena, provincia de Napo* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Bravo, J. (2015). OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL Y ACÚSTICA DE PANTALLAS PARA LA REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Recuperado Noviembre 4, 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/13760/1/CD-6732.pdf>
- Calle, M. (2017). Contaminación acústica y salud. Contaminación acústica y salud. Recuperado Octubre 30, 2022, de http://www.sorolls.org/docs/Contaminacion_acustica_WASTE_magazine.htm
- CARBO, P. (2019). EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA AVENIDA NUEVE DE OCTUBRE DEL CANTÓN (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Coa. (2017). Codigo_Organico_Ambiente. https://Www.Ambiente.Gob.Ec/WpContent/Uploads/Downloads/2018/01/Codigo_Organico_Ambiente.Pdf
- Constitución De La Republica Del Ecuador. (2008). Constitucion De La Republica Del Ecuador 2008. https://Www.Oas.Org/Juridico/Pdfs/Mesicic4_Ecu_Const.Pdf
- Colvin. (2021, May 27). *¿Reducir la contaminación acústica? Prueba con plantas* / Blog Colvin. Colvin. Retrieved February 6, 2023, from <https://www.thecolvinco.com/es/blog/reduccion-contaminacion-acustica-plantas/>
- Cuesta, M., & Cobo, P. (2018). El ruido. Consejo Superior de Investigaciones Cientificas. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/41922?page=4>
- Decreto 213. (2017). Guía Técnica para la Gestión del Ruido. España.
- Delgadillo, G. (2018). Repositorio deigital de la Universidad César Vallejo. Obtenido de Repositorio deigital de la Universidad César Vallejo: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36267/Delgadillo_VGJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Días, A., & Taco, G. (2019, Marzo). Evaluación y propuesta de atenuación de los niveles de ruido mediante barreras absorbentes en una empresa de alimentos balanceados, Arequipa2018 [Tesis]. In Repositorio UTP. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1884/Angel%20Diaz_Gina%20Taco_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Diaz Carmona, A. S., & Taco Pari, G. J. (2019). Evaluación y propuesta de atenuación de los niveles de ruido mediante barreras absorbentes en una empresa de alimentos balanceados, Arequipa-2018.
- Gómez, O. T. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial data*, 11(1), 73-77.
- HBK COMPANY. (2019). Consejos para medir correctamente con sonómetros | Brüel & Kjær. B&K | Sound and Vibration Measurement. Retrieved January 31, 2023, from <https://www.bksv.com/es/knowledge/blog/sound/tips-sound-measurement>.
- Hernández de la Rosa, Y., Hernández Moreno, V. J., Batista Hernández, N. E., & Tejada Castañeda, E. (2017). ¿ Chi cuadrado o Ji cuadrado?. *Medicentro Electrónica*, 21(4), 294-295.
- Hernández, H., & Torres, R. (2004, Octubre 1). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Recuperado Octubre 30, 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9212/3/T2365.pdf>
- Herrera, C., Limaylla, S., Rodriguez, J., Carreras, C., & Torres, M. (2018). Tecnologías Aplicadas a la Mitigación Acústica. YouTube. Recuperado Octubre 30, 2022, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57889739/TRABAJO_FINAL_CONTA_ATMOSFERICA_1-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1667192680&Signature=TdxsglEKu4OG4FVzI9fyHRCL5rQO1CKjpLLt0kTwGtr6Z3NGdXjBX4tZ-Sp7o30VeNcfEEC8cCGc89ICgr-KyMzDPrrgPFVtmGC4F~DvY4cy4PI4Px2gfgMcQ5~
- Iza, J. X. T., Zambrano, R. T. F., Caiza, C. I. Q., Zapata, P. G. C., & López, A. V. M. (2021). Determinación del nivel de presión sonora generado por el tráfico vehicular, en el paso lateral de la ciudad de Latacunga. *Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas*, 4(2), 40-52.
- Jara, J. (2016). “RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN HORARIO NOCTURNO SAN BORJA –

- LIMA, 2015. UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR. Recuperado Octubre 22, 2022, de https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/250/TL-Jara_Rojas.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Jiménez, N. L. (2018). Propuesta para el control de ruido. Ciudad Universitaria, México, México.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15531/tesis.pdf?sequence=1>
- Ley Orgánica De Salud. (2006). Ley-Orgánica-De-Salud4. <https://Www.Salud.Gob.Ec/WpContent/Uploads/2017/03/Ley-Org%C3%81nica-De-Salud4.Pdf>
- Maldonado Pedraza, J. F. Desarrollo de un procedimiento de calibración de sonómetros y calibradores acústicos de conformidad con las normas IEC 61672–3 e IEC 60942 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Manzo, R., & Viqueira, R. (2020, December 22). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. SciELO México. Recuperado Octubre 22, 2022, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102020000300803&script=sci_arttext
- Martínez, A. (2005, Junio). RUIDO POR TRÁFICO URBANO: CONCEPTOS,, MEDIDAS DESCRIPTIVAS Y VALORACIÓN ECONÓMICA. REVISTA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL OCCIDENTE, 4 y 5. <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/285/257>
- Martínez, L. (2015). Daños medioambientales y derecho al silencio. Reus. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/46627>
- Martínez, P., & Moreno, A. (2009). Análisis espacio-temporal con SIG del ruido ambiental urbano en Madrid y sus distritos. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/21499>
- Mena Molina, L. A. (2022). Análisis del comportamiento de la precipitación y temperatura según registros meteorológicos de la estación meteorológica Rumipamba en los últimos 30 años y el primer año de pandemia. Cotopaxi–2021 (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Ministerio del Ambiente. (2015). Norma Técnica para el Control de Contaminación por Ruido. NORMA TÉCNICA PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

1. OBJETO. Recuperado Octubre 26, 2022, de <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1357/NORMA%20CONTAMINACION%20ACUSTICA.pdf>
- Ochoa, J. M., & Bolaños, F. (1990). *Medida y control del ruido*. Marcombo. <https://elibro.net/es/ereader/utcotopaxi/45863>
- OpenStax. (2021, September 28). 17.2 Velocidad del sonido - Física universitaria volumen 1. OpenStax. Recuperado Octubre 30, 2022, de <https://openstax.org/books/fisica-universitaria-volumen-1/pages/17-2-velocidad-del-sonido>
- Pérez, C. (n.d.). Capítulo 8 Ruido. Universidad de Cantabria. Recuperado Octubre 30, 2022, de https://personales.unican.es/perezvr/pdf/ch8st_web.pdf
- Peris, E. (2020). *Agencia Europea de Medio Ambiente*. Obtenido de Agencia Europea de Medio Ambiente: <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>
- Pulloquina, R. H. M., Moreano, J. A. C., Lema, L. E. C., Pico, O. A. G., & Granada, M. E. T. (2017). Cambios bruscos de temperatura en la ciudad de Latacunga y las afectaciones que esta provoca en la salud de los habitantes. *Boletín Redipe*, 6(5), 93-101.
- Robalino Santillán, D. B. (2020). *Modelación digital de dispersión sonora con parámetros de acuerdo a la normativa legal vigente, a partir de datos de muestreo de ruido, en la parroquia La Matriz cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, 2020* (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.).
- Robles, M. (2019). *LOS ESPACIOS VERDES COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL PARQUE O'HIGGINS DE LA CIUDAD DE MENDOZA-ARGENTINA*. Redalyc. Retrieved February, 2023, from <https://www.redalyc.org/journal/370/37066309009/html/>
- Ruza, F. (n.d.). La vegetación en lucha contra el ruido. Carreteros. http://www.carreteros.org/planificacion/1996/1996_6.pdf
- Salto Echeverría, J. G. (2015). *Estudio del nivel de presión sonora y su incidencia en las otopatías ocupacionales en la planta de hormigón Guayllabamba de la Compañía Herdoíza Crespo Construcciones SA Propuesta de un sistema de prevención de ruido* (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; Dirección de Posgrados).

- Sexto, L. F. (2007). ¿CÓMO ELEGIR UN SONÓMETRO? Recuperado Octubre 30, 2022, de https://www.djbolanos.com.ar/circuitos_archivos/sonometr.pdf
- SILEN, & SISTEM. (2021). ¿Qué es la longitud de onda? Ruido y Acústica. Silen y Sistem. Recuperado Octubre 30, 2022, de <https://silensistem.com/acustica/ruido-y-acustica/que-es-la-longitud-de-onda/>
- TULMA. (2017). NIVELES MAXIMOS DE EMISION DE RUIDO Y METODOLOGIA DE MEDICION PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MOVILES Y NIVELES. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/DECRETO%20EJECUTIVO%203516%20-%20TULSMA.pdf>
- UNE-ISO 1996-1. (2003). Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. In Acústica (p. 8).
- USON. (2017). *Diversidad florística de Sonora | Herbario de la Universidad de Sonora (USON)*. Herbario de la Universidad de Sonora (USON). Retrieved February 6, 2023, from <http://herbario.uson.mx/recursos/herbario-uson/>

19. ANEXOS

Anexo 1.

Certificado de calibración del sonómetro usado en el estudio.

ELECTRIC ELECTRONIC SYSTEMS "TUNGURAHUA"

MANTENIMIENTO-REPARACION: EQUIPOS E INSTRUMENTAL MEDICO
 Cama Quirúrgica – Electrobisturí – Máquina de Anestesia
 Lámparas – Unidades Electroquirúrgicas – Termocunas – Camas Eléctricas/Mecánicas
 Respirador Adulto/Niño – Esterilizador – Monitores Cardíacos
LABORATORIO BIOQUIMICO TELF: 03 2845532

Av. Diego de Almagro 8-18 y Colón Telf. 2788540 Quito-Ecuador Cels: 0992704138 / 0991548417
 Av. Pasteur 03-72 e Italia Cda. Altamirano Telf. 2843859 Ambato-Ecuador RUC: 1801411503001
 electric.electronic.systems@hotmail.com

REPORTE DE TRABAJO	Nº	FECHA: DD/MM/AA	PREVENTIVA	CORRECTIVA	OTRO
006		11 /03/2022		X	

SONOMETRO		UBICACIÓN	
MARCA:	DELTA OHM	Hacienda Salache	
MODELO:	HD20100UC/A	AREA	
SERIE:		Laboratorio de Química y Aguas	
CLIENTE:	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	EQUIPO-INSTITUCIÓN	CONTRATO GDM
DIRECCIÓN:	Av. Simón Rodríguez	PROPIO	
CIUDAD:	Latacunga		
CODIGO:	27529645	CODIGO INTERNO:	

DESCRIPCIÓN DE LA VISITA:
 Se realizó el Mantenimiento Correctivo por cuanto se encontraba fuera de funcionamiento

REVISIÓN					
SISTEMA DE CONTROL	CHECK	CARCAZA Y FUNCIONALIDAD	CHECK	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	CHECK
	X		X		X

LIMPIEZA, AJUSTES Y VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO					
LIMPIEZA GENERAL	CHECK	LIMPIEZA INTERNA	CHECK	CONFIGURACIÓN	CHECK
	X			X	X

EQUIPO OPERATIVO	SI	HORA LLEGADA	H11MM	HORA SALIDA	H11MM

OBSERVACIONES

- Revisión, arreglo y calibración de la tarjeta electrónica
- Revisión y calibración de los controles de mando
- ARREGLO Y REVISION DE LA MEMORIA ELECTRICA
- Limpieza de los pórtilos con sus conectores
- Calibración del sensor de datos cualitativos
- Revisión y calibración del micrófono / receptor de medición de los desiveles de sonido

REPUESTOS				
CANTIDAD	DETALLE	MARCA	MODELO	REFERENCIA / SERIA

Ing. Jorge Yaca
 Ing. Celene Aguilera

DEPARTAMENTO TÉCNICO RESPONSABLE / OPERARIO

MANTENIMIENTO 1/1
 PROXIMO MANTENIMIENTO SUGERIDO: NO ESTIMADO

Anexo 2.*Encuesta para diagnóstico ambiental*ENCUESTA PARA DIAGNOSTICO AMBIENTAL

1. ¿Considera usted que el ruido afecta a la salud?

Sí	No
----	----
2. ¿Qué molestias le ha generado el ruido?

Estrés
Interrupción de sueño
Dificultad de comunicación
Problemas de concentración
3. ¿Cuál es la población que considera sea la más afectada por el ruido?

Adultos
Niños
Adultos mayores
4. ¿Cuáles considera usted que son las zonas con los niveles más altos de ruido en la ciudad de Latacunga?

5. ¿En qué horario cree usted que se generan los niveles más altos de ruido?

Diurnos
Nocturnos
6. ¿Cuáles cree usted que son las principales fuentes de contaminación acústica en la zona?

7. ¿Cuál es la franja horaria en la que considera que existe mayor ruido?

De 6:00 a 8:00
De 12:00 a 13:00
De 16:00 a 17:00
De 18:00 a 19:00
Otro
8. ¿Conoce usted medidas de aislamiento acústico?

Sí	No
----	----
9. ¿Qué medida considera usted que absorbe con mayor eficiencia el ruido?

Barreras acústicas de madera
Barreras acústicas de hormigón
Barreras acústicas verdes

Anexo 4.
Mediciones de datos

SEMANA 1						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
			A	C	A	C
P5	21/11/2022	7:20	70.3	89.4	72	82.5
			72.1	79.2	74.1	86.4
			71.7	79.3	68	79.6
			71.1	83.6	70.3	81.5
			68.2	79.7	72.4	80.6
P12	21/11/2022	12:10	72.4	84.1	74.2	86
			73.7	87.6	71.2	78.8
			69.4	79.9	73.1	81.8
			69.4	83	70.1	82.1
			71.2	82.4	75	83.4
P3	21/11/2022	16:30	68.7	83.8	58.9	75.1
			67.7	79.1	60.6	72.4
			67.1	79.9	61.1	74
			69.4	84.2	59.7	77.9
			71.2	80.4	59.3	79.1
P6	21/11/2022	19:15	71.7	85.7	67.1	82.9
			69.8	79.6	68.1	83.9
			71.2	86.8	67.7	82.1
			71.1	80.8	68.9	84.8
			70.4	91.4	69.9	80.5
P7	24/11/2022	7:05	67.5	80.1	70.7	81.5
			78.4	85.3	74.3	83.6
			67.4	79.5	66.9	77.6
			67.2	78.4	67.3	78.8
			67.5	79.9	70.9	85.1
P10	24/11/2022	12:20	81.4	79.9	68.5	85.6
			65.8	79.4	64.6	75.4
			67.5	79.8	66.9	80.9
			81.2	87.5	70.4	86.7
			78.1	79.2	67.8	82.5
P9	24/11/2022	16:40	79.1	86	79.7	85.5
			78.8	84.9	76.6	85
			80.7	86.5	77.1	84.5
			78.8	85.4	78	84.9
			78.2	84.8	77	84.3
P8	24/11/2022	19:10	78.3	86.9	72.4	84.2
			78	87.7	74.8	83.3
			77.6	86.3	74.4	85.5
			75.7	87.5	73.9	86.5

			75.9	86.2	74.1	88
P11	25/11/2022	7:30	69.2	85.3	62.7	76.5
			65.6	80.3	63.4	75.6
			97.7	76.9	65.5	79.8
			70	80.9	62.9	79.7
			70.3	82.6	62.9	76.6
P4	25/11/2022	12:09	65	81.9	60	71.7
			62	75.5	60.4	75.7
			66.9	74.8	57.1	78.2
			63.2	73.9	61.1	77.6
			63.1	72.7	59.7	77.7
P2	25/11/2022	16:40	67	81.7	58.7	74.7
			64.5	75.6	56.9	78.6
			61.8	75	56.8	73.3
			65	78.2	56.1	73.2
			67.9	84.4	59.4	75.8
P1	25/11/2022	19:10	71	90.2	66.2	77
			68.7	79.7	62.4	74.7
			65.3	82.7	62.8	75.7
			75.2	85.2	64.7	77.7
			71	85.8	67.8	83.9

SEMANA 2						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	28/11/2022	7:40	72.5	86.4	66.3	78.5
			75.6	83.3	68.3	80.2
			72.2	83.5	68.2	77.3
			71.5	83.7	68.4	77.9
			71.8	81.4	65.7	75.5
P12	28/11/2022	12:10	73.7	86.1	67.7	80.6
			71.0	83.0	68.0	80.0
			76.9	89.8	71.2	82.0
			74.8	86.3	70.0	82.9
			75.4	88.9	67.3	84.9
P3	28/11/2022	12:30	68	78	60.5	79.5
			62.3	75.5	64.8	78
			63.3	85.5	68.6	78.8
			65	79.5	62.7	77.8
			69.8	84.9	63.1	77.2
P6	28/11/2022	17:40	72.7	79.6	65.6	81.5
			67.6	79.3	67.9	83.4
			72.3	81.7	63.5	79.7

			63.3	76.4	74.3	83.8
			71.5	80.8	61	75.2
P7	1/12/2022	7:30	67.1	76.2	62.8	83.1
			68.9	91.6	63.0	82.4
			65.9	75.2	61.6	82.8
			70.4	80.7	61.1	77.6
			67.3	74.0	61.4	77.6
P10	1/12/2022	12:16	72.2	79.8	66.8	76.5
			68.5	78.7	68.0	78.4
			73.4	79.8	67.8	80.0
			70.7	81.6	65.4	75.4
			69.3	81.5	68.6	77.8
P9	1/12/2022	4:35	68.6	80.3	66.5	76.7
			68.0	81.5	67.6	79.2
			75.0	83.8	67.8	79.5
			72.4	81.4	66.5	82.7
			69.4	82.4	64.7	81.5
P8	1/12/2022	19:20	73.1	86.8	70.8	87.2
			73.2	81.9	71.5	84.2
			70.6	83.2	71.2	84.2
			71.3	82.5	68.1	83.9
			70.6	83.7	71.7	83.1
P11	2/12/2022	8:00	67.5	76.3	64.3	76.3
			75.3	88.2	65.5	79.4
			63.4	77.1	69.4	82.2
			62.1	76.6	66.3	78.7
			67.1	78.3	69.7	82.3
P4	2/12/2022	12:15	62.1	76.8	64.6	77.2
			66.4	85.3	65	77.5
			67.5	76.2	68.5	86.2
			74.8	91.5	68	80.9
			64	82.4	67.1	81.9
P2	2/12/2022	16:25	64.6	80.1	52.1	70
			57.3	71.9	57.6	71.3
			59.7	74.2	58.5	72.8
			58.7	73.1	52.5	67.9
			64.9	76.1	54.4	70.5
P1	2/12/2022	19:15	69.2	84.4	62.3	79.5
			69.4	83.4	67	81.8
			75.2	90.1	75.5	88.6
			72.4	86.8	68.4	83.7
			67.4	83.6	65.6	80.9

SEMANA 3						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	5/12/2022	7:20	65.3	79.4	72.3	82.9
			64.1	82.9	70	79.3
			66.1	78	67.1	78
			70.9	87	67.2	76.8
			69.8	81.5	68.9	78.5
P12	5/12/2022	12:10	72.9	86.1	67.6	81.8
			72.6	80.7	69.2	81.3
			70.6	86	69.3	79.6
			74.8	79.6	70.8	87.5
			71	85.3	71.4	83.8
P3	5/12/2022	16.30	58.8	75.6	56.5	72.6
			65.9	78.1	56.2	71
			64.9	86.6	57.3	71.7
			62.6	78.4	60.6	74.4
			58.6	74.2	58.9	74
P6	5/12/2022	19:15	69.6	84.4	63.3	74.1
			64	75.8	68.5	81.1
			67.7	78.1	66.2	78.3
			61.6	72.2	70.4	85.3
			68.5	75.2	66.7	79.3
P7	8/12/2022	7:05	64	79.2	58.7	71.7
			64.1	79	64.7	77.2
			58.8	73.9	60.8	74.2
			64.1	82.1	61	77
			66.3	77.4	58.9	73.9
P10	8/12/2022	12:20	73.4	86.2	67.8	74.4
			69.8	73.7	63.5	71.7
			73.7	80.5	63.9	72.9
			70.4	86.1	66.5	75.2
			70.5	84.0	64.9	76.2
P9	8/12/2022	16:40	71.5	79.2	69.0	75.4
			71.0	81.4	70.3	77.1
			71.3	80.4	69.5	80.6
			71.0	78.1	69.1	77.9
			70.4	80.1	68.8	77.1
P8	8/12/2022	19:10	76.6	87.7	71.1	85.8
			74.3	89.4	70.3	89.9
			76.0	87.3	72.4	89.9
			76.1	88.2	69.0	86.1

			78.0	86.2	69.6	82.5
P7	9/12/2022	7:30	69.9	80.8	74.1	84.2
			70.1	80.7	70.8	79.5
			71	82.3	69.7	78.7
			70.3	80.4	72.1	79.1
			73.1	81.9	70.8	79.8
P10	9/12/2022	12:09	74.9	83.3	68.9	85.5
			69.6	81	61.6	83.9
			68.3	82.2	60.6	78.8
			67.1	86.9	65.7	79.9
			72.2	86.9	64.5	80.6
P9	9/12/2022	16:40	62.3	77.4	62.1	77.6
			61.7	77.9	60.5	75.3
			65.4	81.3	62.1	75.4
			65.7	79.9	62.2	75.9
			59.8	75.5	60.4	73.8
P8	9/12/2022	19:10	65.2	85.3	67.6	81.4
			63.4	79.5	64.4	78.2
			61.1	82	59.7	76.1
			60	79.5	66.3	82.7
			62	76.5	64.9	66.4

SEMANA 4						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	12/12/2022	7:30	76.7	92.8	68.3	79.7
			78.9	87.8	71.3	80.2
			74.0	83.1	65.0	80.2
			76.9	91.7	67.0	80.2
			74.9	88.6	68.5	91.9
P12	12/12/2022	12:20	75.4	84.8	69.2	83.7
			71.8	87.2	70.6	81.1
			74.2	88.0	69.9	79.2
			73.4	83.4	70.6	79.9
			73.2	84.5	70.2	82.0
P3	12/12/2022	16:10	66.6	74.6	58.5	75.7
			64.9	76.3	60.1	73.3
			62.5	73.8	60.1	76.0
			63.8	79.5	60.2	73.5
			68.4	84.7	60.0	77.6
P6	12/12/2022	19:15	75.0	84.5	71.0	84.2
			74.4	84.5	71.3	84.6
			75.1	84.1	71.9	82.8

			74.7	82.3	68.5	79.7
			75.5	85.4	72.2	83.8
P7	15/12/2022	7:30	72.2	83.8	60.3	71.4
			71.5	78.0	58.3	72.6
			73.7	80.6	59.0	75.5
			72.8	88.9	61.1	70.6
			71.0	78.6	62.9	77.1
P10	15/12/2022	12:25	74.7	86.2	72.4	81.5
			77.4	82.8	69.4	77.4
			73.2	80.5	69.2	82.4
			71.6	81.7	71.4	75.9
			74.9	87.5	69.6	83.7
P9	15/12/2022	16:55	79.7	94.3	79.2	93
			80.6	94.2	74.7	82.7
			79.6	93.5	78.9	93.7
			78.4	92.5	67.9	79.8
			78.7	93.4	78.5	92.1
P8	15/12/2022	20:00	72.8	82.8	73	84.2
			74.1	85.3	74.3	82.9
			78	86.2	79.3	87.9
			74	84.9	75.6	85.8
			74.3	83.1	71.3	83.5
P11	16/12/2022	7:35	66.6	78.2	65.4	79.9
			64.6	81.6	60.6	76.5
			66	78.5	64.4	78.3
			63.5	85.8	67.5	80.1
			68.6	80.1	67.9	87.3
P4	16/12/2022	12:00	64.7	74.9	61.1	72.1
			66	78.1	60.6	74.3
			67.9	78.9	60.6	79.4
			66.2	79.3	70.2	80.6
			67.4	75.6	63.3	77.4
P2	16/12/2022	16:20	69.1	79	68.1	83.9
			73.9	82.1	69.4	86.3
			70.3	79.6	70.5	87.4
			67.9	78.5	68.2	84.1
			69.7	82.2	69.2	86.5
P1	16/12/2022	20:10	65.2	81.9	68.7	82.8
			67.3	82	72.4	86
			62.8	81.5	71.8	85
			63	81.7	67.4	83.9
			68.3	84.5	68.4	84.3

SEMANA 5						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	19/12/2022	8:00	67.5	79.2	67.3	82.1
			67.5	78.7	70.1	81.4
			63	76.4	71.8	81.2
			71	79.8	71.5	84.1
			69.8	78.2	68.1	81
P12	19/12/2022	12:30	79.7	84.6	76.6	83.7
			78.9	82.7	75.8	82.7
			77.2	81.6	76.4	82.5
			75.1	81.9	75.5	83.9
			76.3	81.3	77.1	84.5
P3	19/12/2022	16:30	61.3	75.3	61.6	76.4
			58.8	77.5	58.4	71.5
			63.2	87.6	61.2	75.1
			67.6	76.5	57.4	73.3
			60.5	76.9	61.8	72.6
P6	19/12/2022	19:20	68.5	79.3	70.3	80.3
			67.6	79.7	72.4	85.2
			63	76.6	71.8	80.6
			70.1	79.8	70.5	84
			71	84	68	81.1
P7	22/12/2022	7:15	57.4	72.3	65.3	75.8
			56.3	71.8	60.3	70.1
			57.4	72.3	58.2	70.3
			57	75	59.7	70.1
			60.2	69.5	59.4	70.6
P10	22/12/2022	12:50	65.2	74.9	64.1	74.8
			65.6	75	70.1	78.5
			66.3	78.3	66.5	75.6
			69.1	78	70.5	78.8
			66.6	75	67.4	80.7
P9	22/12/2022	16:15	71.7	77.6	71.8	77.6
			73.3	78.1	71.3	79.1
			73.3	77.2	73.4	78.1
			72.1	77.1	72.5	76.9
			72.5	76.7	73.1	77.1
P8	22/12/2022	7:50	75.7	82.4	75.1	82.6
			76.3	84.1	74.1	82.6
			75.9	83.9	74.9	82.7
			75.7	82.5	74.5	83.1
			73.4	82.5	76.2	81.4
P11	23/12/2022	7:25	67.7	81.5	69.9	82.2

			64.4	76.4	67.4	80.5
			65.5	78.4	68.6	85.6
			65.4	78.7	67.9	86
			63.8	74.7	64.6	78.6
P4	23/12/2022	13:00	67	77.2	67.6	76.3
			63.1	69.5	68.1	79
			65.2	72.9	66.4	73.4
			53.5	66.4	65	75.1
			65.7	77.1	66.5	83.9
P2	23/12/2022	16:35	68.6	78.2	67.6	73.1
			68	79.5	67.1	76.7
			69	76.9	66.1	74.4
			67.7	78.3	69.5	76.4
			67.3	74.2	65.7	77.3
P1	23/12/2022	19:30	72.9	83.9	70.3	91.8
			70	82.4	77.2	86.1
			75.1	85.5	70.5	81.5
			71.5	80	69.3	82
			72.5	86.7	70.1	87.4

SEMANA 6						
N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	26/12/2022	7:20	69.9	83.6	69.3	80.8
			68.2	80.3	67.4	78.5
			73	87.5	69.5	81.6
			68.6	80	74.5	83.8
			72.2	84.3	69.3	84.8
P12	26/12/2022	12:10	79.2	85.3	76.2	82.9
			81.0	85.6	79.0	83.1
			79.1	83.3	78.5	82.8
			77.2	83.0	78.2	86.4
			78.4	84.7	76.3	87.4
P3	26/12/2022	16:30	63.5	77.4	69.3	83.7
			66	77.2	56	73
			65.9	80.4	68.1	74.9
			64.3	75.7	66.3	73.6
			62.5	77.1	68.2	80.1
P6	26/12/2022	19:15	71.9	82.2	68.1	87.6
			77	87.6	69.5	84.3
			71.9	81.9	64.8	75.5
			69.7	78.3	64.6	79.3
			70.2	78.6	68.2	80.3

P7	29/12/2022	7:05	60.7	71.1	62.1	73.2
			56.4	73.1	65.1	74.3
			56.4	68.7	58.8	72.5
			60.1	68.9	62.8	78.4
			63.4	81.3	62.1	74.8
P10	29/12/2022	12:20	66	76.1	64.8	75.3
			71.8	84.1	70.6	80.6
			66.7	78.6	68.5	80.3
			71.8	80.2	66.3	75.8
			68.8	82	66.8	76.6
P9	29/12/2022	16:40	70.4	75.8	69.5	76.3
			70.7	78.4	69.9	77.4
			71.8	77.2	71.5	78.9
			71.8	77.5	69.1	77
			69.7	76.1	69.2	76.4
P8	29/12/2022	19:10	74.7	85.4	73.9	86.4
			72.5	82.6	70.8	85.5
			74.8	85.7	70.7	89.2
			73.8	82.5	71.8	85.6
			74.3	82.8	76	87.9
P11	30/12/2022	7:30	67.9	86	65.7	78
			64.6	78.6	60.5	73.7
			65.2	79.2	65.6	76.7
			66.1	78.8	67	84.1
			66.1	78.8	63.2	87
P4	30/12/2022	12:09	68.2	77.7	66.5	75.4
			71.2	78	68.1	74.4
			66.6	80.2	63.2	75.1
			68.2	80.9	62.4	74.2
			69.9	79.6	65.6	72.1
P2	30/12/2022	16:40	68.3	81.3	63.1	74.6
			63.9	74.4	63.8	75.5
			63.4	75.7	65.1	73.3
			68.4	74.8	67.9	76.5
			66.7	75.6	66.5	80.7
P1	30/12/2022	19:10	69.1	85.2	70.2	81.2
			71.7	82.5	71.9	81.6
			74	86.5	69.6	79.4
			74.2	83.3	79.2	96.3
			67	80.6	69.6	82.8

SEMANA 7

N. PUNTO	FECHA	HORA	RUIDO EQUIVALENTE (dB)		RUIDO DE FONDO (dB)	
P5	2/1/2023	8:00	70.3	828	64.6	79.3
			76.4	89.3	70.2	78.6
			77	87.6	68.1	87.6
			71.9	81.9	69.5	84.3
			69.7	78.3	64.8	75.5
P12	2/1/2023	12:45	78.2	85.2	74.5	81.8
			79.2	92.2	73.0	83.5
			77.1	81.9	73.2	82.0
			78.3	81.9	73.9	82.7
			78.3	82.2	76.1	82.8
P3	2/1/2023	16:30	58.9	71	62.4	80
			65.9	76.9	60.2	72.9
			64.4	81.3	54.4	69.9
			67.4	74.7	65	75.2
			56.8	74.9	62.8	76.3
P6	2/1/2023	19:20	69.9	83.6	67.4	78.5
			73	87.5	69.5	81.6
			68.6	80	74.5	83.8
			72.2	84.3	69.3	84.8
			69.3	80.8	66.9	78.8
P7	5/1/2023	7:15	58.3	72.4	61.1	70.5
			50	68.4	59.6	72.4
			55.8	69.6	60.1	70.1
			63.3	84.7	60.8	72.3
			61.2	72.8	62.7	76.4
P10	5/1/2023	12:50	65.7	78.6	66.1	76.8
			64.1	75.9	59.1	71.7
			69.7	88	68.5	78.6
			66.8	80.2	69.6	82.4
			68.3	78.5	66.1	77.4
P9	5/1/2023	16:15	68.9	76	70.8	76.3
			68.8	76.9	69.9	77.5
			69.3	75.6	72.4	77.5
			69.8	76.4	69.3	77.6
			72.6	77.5	71.5	75.9
P8	5/1/2023	7:50	73.9	83.9	74.6	81.9
			70.9	83.2	76.1	86.7
			70.4	86.8	73	84.6
			76.9	87.4	75	87.3
			75.7	86.4	76.4	85.2
P11	6/1/2023	7:25	63.2	87	66.7	75.1

			67	78.1	63.2	75.6
			65.6	82.4	67.1	74.8
			64	75.4	64.6	81.4
			64.3	73.7	65.5	79.8
P4	6/1/2023	13:00	62.6	73.3	69.3	83.7
			63.4	75	67.5	79
			57	70.2	66.6	72.8
			62.1	73.2	62.7	73.5
			63.5	76.1	67.9	84.7
P2	6/1/2023	16:35	63.3	74.9	66.4	76.9
			62.7	73.9	65.9	76.2
			62.5	73.4	64.1	74
			64.3	73.6	65.2	77.4
			66.1	73.3	66.3	75.6
P1	6/1/2023	19:30	73.9	80	69.7	80.3
			69.9	81.7	69.8	84.1
			73.5	84.3	70.3	83.3
			68.4	81	71.6	84.4
			71.4	82.1	69.7	82.7

Anexo 5.
Matriz del cálculo de Lkeq

21/11/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
70.3	89.4	72	82.5	72.4	84.1	74.2	86	68.7	83.8	58.9	75.1	71.7	85.7	67.1	82.9
72.1	79.2	74.1	86.4	73.7	87.6	71.2	78.8	67.7	79.1	60.6	72.4	69.8	79.6	68.1	83.9
71.7	79.3	68	79.6	69.4	79.9	73.1	81.8	67.1	79.9	61.1	74	71.2	86.8	67.7	82.1
71.1	83.6	70.3	81.5	69.4	83	70.1	82.1	69.4	84.2	59.7	77.9	71.1	80.8	68.9	84.8
68.2	79.7	72.4	80.6	71.2	82.4	75	83.4	71.2	80.4	59.3	79.1	70.4	91.4	69.9	80.5
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
70.88	84.35	71.82	82.84	71.55	84.16	73.09	83.04	69.07	82.00	60.00	76.39	70.89	86.89	68.45	83.08
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-0.94		1.51		>3		>3		9.07		5.60		>3		>3	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		0.57460		1.39752		correcciones		2.33683	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
70.88		84.35		71.55		84.16		68.49		80.60		70.89		84.55	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
13.47		3 dB(A)		12.61		3 dB(A)		12.11		3 dB(A)		13.66		3 dB(A)	
Lkeq		73.88		Lkeq		74.55		Lkeq		71.49		Lkeq		73.89	

24/11/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.5	80.1	70.7	81.5	81.4	79.9	68.5	85.8	79.1	86	79.7	85.5	78.3	86.9	72.4	84.2
78.4	85.3	74.3	83.6	65.8	79.4	64.6	75.4	78.8	84.9	76.6	85	78	87.7	74.8	83.3
67.4	79.5	66.9	77.6	67.5	79.8	66.9	80.9	80.7	86.5	77.1	84.5	77.6	86.3	74.4	85.5
67.2	78.4	67.3	78.8	81.2	87.5	70.4	86.7	78.8	85.4	78	84.9	75.7	87.5	73.9	86.5
67.5	79.9	70.9	85.1	78.1	79.2	67.8	82.5	78.2	84.8	77	84.3	75.9	86.2	74.1	88
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
72.61	81.44	70.88	82.19	78.37	82.68	68.04	83.68	79.21	85.57	77.83	84.86	77.23	86.96	73.99	85.82
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
1.73		-0.74		>3		>3		1.37		0.71		>3		>3	
correcciones		correcciones		0.42216		correcciones		correcciones		correcciones		2.79295		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
72.61		81.44		77.95		82.68		79.21		85.57		74.44		86.96	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
8.83		0 dB(A)		4.72		0 dB(A)		6.36		0 dB(A)		12.52		3 dB(A)	
Lkeq		72.61		Lkeq		77.95		Lkeq		79.21		Lkeq		77.44	

25/11/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
69.2	85.3	62.7	76.5	65	81.9	60	71.7	67	81.7	58.7	74.7	71	90.2	66.2	77
65.6	80.3	63.4	75.6	62	75.5	60.4	75.7	64.5	75.6	56.9	78.6	68.7	79.7	62.4	74.7
67.7	76.9	65.5	79.8	66.9	74.8	57.1	78.2	61.8	75	56.8	73.3	65.3	82.7	62.8	75.7
70	80.9	62.9	79.7	63.2	73.9	61.1	77.6	65	78.2	56.1	73.2	75.2	85.2	64.7	77.7
70.3	82.6	62.9	76.6	63.1	72.7	59.7	77.7	67.9	84.4	59.4	75.8	71	85.8	67.8	83.9
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
68.87	82.04	63.62	78.00	64.40	77.22	59.85	76.71	65.72	80.47	57.78	75.62	71.40	86.10	65.26	79.25
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
5.25		4.04		4.55		0.51		7.96		4.85		6.14		6.85	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.53810		2.17815		1.87535				0.75736		1.71984		1.20897		1.00533	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
67.33		79.86		62.53		77.22		64.96		78.75		70.20		85.10	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.53		3 dB(A)		14.70		3 dB(A)		13.79		3 dB(A)		14.90		3 dB(A)	
Lkeq		70.33		Lkeq		65.53		Lkeq		67.96		Lkeq		73.20	

28/12/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
72.5	86.4	66.3	78.5	73.7	86.1	67.7	80.6	68	78	60.5	79.5	72.7	79.6	65.6	81.5
75.6	83.3	68.3	80.2	71.0	83.0	68.0	80.0	62.3	75.5	64.8	78	67.6	79.3	67.9	83.4
72.2	83.5	68.2	77.3	76.9	89.8	71.2	82.0	63.3	85.5	68.6	78.8	72.3	81.7	63.5	79.7
71.5	83.7	68.4	77.9	74.8	86.3	70.0	82.9	65	79.5	62.7	77.8	63.3	76.4	74.3	83.8
71.8	81.4	65.7	75.5	75.4	88.9	67.3	84.9	69.8	84.9	63.1	77.2	71.5	80.8	61	75.2
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
73.01	83.97	67.52	78.15	74.77	87.43	69.11	82.44	66.60	82.31	64.85	78.34	70.62	79.90	69.05	81.62
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
5.48		5.82		5.66		4.96		1.75		3.98		1.56		-1.73	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.44372		1.31816		1.37800		1.65788		2.22016							
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
71.56		82.65		73.39		85.77		66.60		80.09		70.62		79.90	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
11.09		3 dB(A)		12.38		3 dB(A)		13.49		3 dB(A)		9.28		0 dB(A)	
Lkeq		74.56		Lkeq		76.39		Lkeq		69.60		Lkeq		70.62	

1/12/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.1	76.2	62.8	83.1	72.2	79.8	66.8	76.5	68.6	80.3	66.5	76.7	73.1	86.8	70.8	87.2
68.9	91.6	63.0	82.4	68.5	78.7	68.0	78.4	68.0	81.5	67.6	79.2	73.2	81.9	71.5	84.2
65.9	75.2	61.6	82.8	73.4	79.8	67.8	80.0	75.0	83.8	67.8	79.5	70.6	83.2	71.2	84.2
70.4	80.7	61.1	77.6	70.7	81.6	65.4	75.4	72.4	81.4	66.5	82.7	71.3	82.5	68.1	83.9
67.3	74.0	61.4	77.6	69.3	81.5	68.6	77.8	69.4	82.4	64.7	81.5	70.6	83.7	71.7	83.1
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
68.21	85.22	62.05	81.36	71.19	80.42	67.46	77.91	71.54	82.04	66.75	80.39	71.92	84.00	70.83	84.77
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
6.16		3.86		3.74		2.51		4.79		1.66		1.08		-0.78	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.20341		2.29354		2.36758				1.75270							
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
67.01		82.92		68.81		80.42		69.79		82.04		71.92		84.00	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
15.91		6 dB(A)		11.62		3 dB(A)		12.26		3 dB(A)		12.08		3 dB(A)	
Lkeq		73.01		Lkeq		71.81		Lkeq		72.79		Lkeq		74.92	

2/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.5	76.3	64.3	76.3	62.1	76.8	64.6	77.2	64.6	80.1	52.1	70	69.2	84.4	62.3	79.5
75.3	88.2	65.5	79.4	66.4	85.3	65	77.5	57.3	71.9	57.6	71.3	69.4	83.4	67	81.8
63.4	77.1	69.4	82.2	67.5	76.2	68.5	86.2	59.7	74.2	58.5	72.8	75.2	90.1	75.5	88.6
62.1	76.6	66.3	78.7	74.8	91.5	68	80.9	58.7	73.1	52.5	67.9	72.4	86.8	68.4	83.7
67.1	78.3	69.7	82.3	64	82.4	67.1	81.9	64.9	76.1	54.4	70.5	67.4	83.6	65.6	80.9
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
69.86	82.40	67.57	80.33	69.48	86.05	66.91	82.06	62.14	76.13	55.80	70.79	71.64	86.48	70.23	84.22
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
2.30		2.06		2.56		3.99		6.35		5.35		1.41		2.26	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
				2.20990				1.14617		1.49937					
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
69.86		82.40		69.48		83.84		60.99		74.63		71.64		86.48	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.53		3 dB(A)		14.37		3 dB(A)		13.64		3 dB(A)		14.84		3 dB(A)	
Lkeq		72.86		Lkeq		72.48		Lkeq		63.99		Lkeq		74.64	

5/12/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
65.3	79.4	72.3	82.9	72.9	86.1	67.6	81.8	58.8	75.6	56.5	72.6	69.6	84.4	63.3	74.1
64.1	82.9	70	79.3	72.6	80.7	69.2	81.3	65.9	78.1	56.2	71	64	75.8	68.5	81.1
66.1	78	67.1	78	70.6	86	69.3	79.6	64.9	86.6	57.3	71.7	67.7	78.1	66.2	78.3
70.9	87	67.2	76.8	74.8	79.6	70.8	87.5	62.6	78.4	60.6	74.4	61.6	72.2	70.4	85.3
69.8	81.5	68.9	78.5	71	85.3	71.4	83.8	58.6	74.2	58.9	74	68.5	75.2	66.7	79.3
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
68.05	82.96	69.55	79.66	72.65	84.32	69.86	83.73	63.13	81.16	58.23	72.93	67.17	79.32	67.64	81.11
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-1.51		3.30		2.79		0.60		4.90		8.23		-0.47		-1.79	
correcciones		2.73796		correcciones		correcciones		correcciones		1.69625		0.70754		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
68.05		80.22		72.65		84.32		61.44		80.45		67.17		79.32	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.17		3 dB(A)		11.68		3 dB(A)		19.02		6 dB(A)		12.15		3 dB(A)	
Lkeq		71.05		Lkeq		75.65		Lkeq		67.44		Lkeq		70.17	

8/12/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
64	79.2	58.7	71.7	73.4	86.2	67.8	74.4	71.5	79.2	69.0	75.4	76.6	87.7	71.1	85.8
64.1	79	64.7	77.2	69.8	73.7	63.5	71.7	71.0	81.4	70.3	77.1	74.3	89.4	70.3	89.9
58.8	73.9	60.8	74.2	73.7	80.5	63.9	72.9	71.3	80.4	69.5	80.6	76.0	87.3	72.4	89.9
64.1	82.1	61	77	70.4	86.1	66.5	75.2	71.0	78.1	69.1	77.9	76.1	88.2	69.0	86.1
66.3	77.4	58.9	73.9	70.5	84.0	64.9	76.2	70.4	80.1	68.8	77.1	78.0	86.2	69.6	82.5
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
64.04	79.08	61.42	75.27	71.88	83.84	65.63	74.37	71.06	79.98	69.37	77.98	76.36	87.89	70.65	87.66
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
2.62		3.81		6.25		9.48		1.68		2.00		5.71		0.22	
correcciones		2.33689		correcciones		1.17580		0.51987		correcciones		1.35706		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
64.04		76.74		70.70		83.32		71.06		79.98		75.00		87.89	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.70		3 dB(A)		12.62		3 dB(A)		8.92		0 dB(A)		12.88		3 dB(A)	
Lkeq		67.04		Lkeq		73.70		Lkeq		71.06		Lkeq		78.00	

16/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
69.9	80.8	74.1	84.2	74.9	83.3	68.9	85.5	62.3	77.4	62.1	77.6	65.2	85.3	67.6	81.4
70.1	80.7	70.8	79.5	69.6	81	61.6	83.9	61.7	77.9	60.5	75.3	63.4	79.5	64.4	78.2
71	82.3	69.7	78.7	68.3	82.2	60.6	78.8	65.4	81.3	62.1	75.4	61.1	82	59.7	76.1
70.3	80.4	72.1	79.1	67.1	86.9	65.7	79.9	65.7	79.9	62.2	75.9	60	79.5	66.3	82.7
73.1	81.9	70.8	79.8	72.2	86.9	64.5	80.6	59.8	75.5	60.4	73.8	62	76.5	64.9	66.4
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
71.05	81.28	71.78	80.81	71.37	84.73	65.29	82.50	63.55	78.86	61.54	75.77	62.73	81.59	65.26	79.40
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-0.72		0.47		6.08		2.23		2.01		3.09		-2.53		2.19	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.22938		2.93504													
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
71.05		81.28		70.14		84.73		63.55		75.93		62.73		81.59	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
10.23		3 dB(A)		14.59		3 dB(A)		12.38		3 dB(A)		18.86		6 dB(A)	
Lkeq		74.05		Lkeq		73.14		Lkeq		66.55		Lkeq		68.73	

12/12/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
76.7	92.8	68.3	79.7	75.4	84.8	69.2	83.7	66.6	74.6	58.5	75.7	75.0	84.5	71.0	84.2
78.9	87.8	71.3	80.2	71.8	87.2	70.6	81.1	64.9	76.3	60.1	73.3	74.4	84.5	71.3	84.6
74.0	83.1	65.0	80.2	74.2	88.0	69.9	79.2	62.5	73.8	60.1	76.0	75.1	84.1	71.9	82.8
76.9	91.7	67.0	80.2	73.4	83.4	70.6	79.9	63.8	79.5	60.2	73.5	74.7	82.3	68.5	79.7
74.9	88.6	68.5	91.9	73.2	84.5	70.2	82.0	68.4	84.7	60.0	77.6	75.5	85.4	72.2	83.8
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
76.62	89.93	68.51	85.92	73.76	85.93	70.13	81.48	65.74	79.82	59.82	75.52	74.96	84.27	71.16	83.33
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
8.10		4.00		3.63		4.45		5.92		4.30		3.80		0.95	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
0.73025		2.20377		2.46728		1.92997		1.28426		2.01773		2.34210			
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
75.89		87.72		71.29		84.00		64.46		77.80		72.61		84.27	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
11.84		3 dB(A)		12.71		3 dB(A)		13.34		3 dB(A)		11.66		3 dB(A)	
Lkeq		78.89		Lkeq		74.29		Lkeq		67.46		Lkeq		75.61	

15/12/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
72.2	83.8	60.3	71.4	74.7	86.2	72.4	81.5	79.7	94.3	79.2	93	72.8	82.8	73	84.2
71.5	78.0	58.3	72.6	77.4	82.8	69.4	77.4	80.6	94.2	74.7	82.7	74.1	85.3	74.3	82.9
73.7	80.6	59.0	75.5	73.2	80.5	69.2	82.4	79.6	93.5	78.9	93.7	78	86.2	79.3	87.9
72.8	88.9	61.1	70.6	71.6	81.7	71.4	75.9	78.4	92.5	67.9	79.8	74	84.9	75.6	85.8
71.0	78.6	62.9	77.1	74.9	87.5	69.6	83.7	78.7	93.4	78.5	92.1	74.3	83.1	71.3	83.5
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
72.35	84.04	60.63	74.16	74.79	84.56	70.59	81.09	79.47	93.63	77.28	90.96	75.05	84.65	75.61	85.28
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
11.72		9.88		4.20		3.47		2.19		2.66		-0.56		-0.61	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
0.30286		0.47132		2.07873		2.59568									
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
72.04		83.56		72.71		81.97		79.47		93.63		75.05		84.65	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
11.52		3 dB(A)		9.25		0 dB(A)		14.16		3 dB(A)		9.60		0 dB(A)	
Lkeq		75.04		Lkeq		72.71		Lkeq		82.47		Lkeq		75.05	

16/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
66.8	78.2	65.4	79.9	64.7	74.9	61.1	72.1	69.1	79	68.1	83.9	65.2	81.9	68.7	82.8
64.6	81.6	60.6	76.5	66	78.1	60.6	74.3	73.9	82.1	69.4	86.3	67.3	82	72.4	86
66	78.5	64.4	78.3	67.9	78.9	60.6	79.4	70.3	79.6	70.5	87.4	62.8	81.5	71.8	85
63.5	85.8	67.5	80.1	66.2	79.3	70.2	80.6	67.9	78.5	68.2	84.1	63	81.7	67.4	83.9
68.6	80.1	67.3	87.3	67.4	75.6	63.3	77.4	69.7	82.2	69.2	86.5	68.3	84.5	68.4	84.3
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
66.22	81.84	65.83	82.30	66.58	77.70	65.10	77.78	70.71	80.57	69.17	85.86	65.88	82.48	70.20	84.53
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
0.38		-0.46		1.48		-0.08		1.54		-5.29		-4.32		-2.06	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
66.22		81.84		66.58		77.70		70.71		80.57		65.88		82.48	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
15.63		3 dB(A)		11.12		3 dB(A)		9.86		0 dB(A)		16.60		3 dB(A)	
Lkeq		69.22		Lkeq		69.58		Lkeq		70.71		Lkeq		68.88	

19/12/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.5	79.2	67.3	82.1	79.7	84.6	76.6	83.7	61.3	75.3	61.6	76.4	68.5	79.3	70.3	80.3
67.5	78.7	70.1	81.4	78.9	82.7	75.8	82.7	58.8	77.5	58.4	71.5	67.6	79.7	72.4	85.2
63	76.4	71.8	81.2	77.2	81.6	76.4	82.5	63.2	87.6	61.2	75.1	63	76.6	71.8	80.6
71	79.8	71.5	84.1	75.1	81.9	75.5	83.9	67.6	76.5	57.4	73.3	70.1	79.8	70.5	84
69.8	78.2	68.1	81	76.3	81.3	77.1	84.5	60.5	76.9	61.8	72.6	71	84	68	81.1
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
68.50	78.60	70.11	82.12	77.76	82.60	76.32	83.52	63.45	81.81	60.43	74.14	68.77	80.58	70.85	82.71
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-1.62		-3.52		1.44		-0.93		3.02		7.67		-2.08		-2.13	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		2.99621		0.81369		correcciones		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
68.50		78.60		77.76		82.60		60.46		81.00		68.77		80.58	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
10.11		3 dB(A)		4.84		0 dB(A)		20.54		6 dB(A)		11.81		3 dB(A)	
Lkeq		71.50		Lkeq		77.76		Lkeq		66.46		Lkeq		71.77	

22/12/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
57.4	72.3	65.3	75.8	65.2	74.9	64.1	74.8	71.7	77.6	71.8	77.6	75.7	82.4	75.1	82.6
56.3	71.8	60.3	70.1	65.6	75	70.1	78.5	73.3	78.1	71.3	79.1	76.3	84.1	74.1	82.6
57.4	72.3	58.2	70.3	66.3	78.3	66.5	75.6	73.3	77.2	73.4	78.1	75.9	83.9	74.9	82.7
57	75	59.7	70.1	69.1	78	70.5	78.8	72.1	77.1	72.5	76.9	75.7	82.5	74.5	83.1
60.2	69.5	59.4	70.6	66.6	75	67.4	80.7	72.5	76.7	73.1	77.1	73.4	82.5	76.2	81.4
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
57.89	72.54	61.41	72.08	66.80	76.53	68.32	78.20	72.63	77.37	72.49	77.83	75.51	83.15	75.02	82.52
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-3.53		0.46		-1.53		-1.67		0.14		-0.47		0.49		0.63	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
57.89		72.54		66.80		76.53		72.63		77.37		75.51		83.15	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
14.65		3 dB(A)		9.73		0 dB(A)		4.74		0 dB(A)		7.64		0 dB(A)	
Lkeq		60.89		Lkeq		66.80		Lkeq		72.63		Lkeq		75.51	

23/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.7	81.5	69.9	82.2	67	77.2	67.6	76.3	68.6	78.2	67.6	73.1	72.9	83.9	70.3	91.8
64.4	76.4	67.4	80.5	63.1	69.5	68.1	79	68	79.5	67.1	76.7	70	82.4	77.2	86.1
65.5	78.4	68.6	85.6	65.2	72.9	66.4	73.4	69	76.9	66.1	74.4	75.1	85.5	70.5	81.5
65.4	78.7	67.9	86	53.5	66.4	65	75.1	67.7	78.3	69.5	76.4	71.5	80	69.3	82
63.8	74.7	64.6	78.6	65.7	77.1	66.5	83.9	67.3	74.2	65.7	77.3	72.5	86.7	70.1	87.4
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
65.58	78.55	68.00	83.47	64.56	74.36	66.85	79.26	68.16	77.75	67.42	75.85	72.73	84.29	72.70	87.44
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-2.43		-4.92		-2.28		-4.90		0.75		1.91		0.03		-3.15	
correcciones				correcciones				correcciones				correcciones			
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
65.58		78.55		64.56		74.36		68.16		77.75		72.73		84.29	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.97		3 dB(A)		9.80		0 dB(A)		9.59		0 dB(A)		11.56		3 dB(A)	
Lkeq		68.58		Lkeq		64.56		Lkeq		68.16		Lkeq		75.73	

26/12/2022															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
69.9	83.6	69.3	80.8	79.2	85.3	76.2	82.9	63.5	77.4	69.3	83.7	71.9	82.2	68.1	87.6
68.2	80.3	67.4	78.5	81.0	85.6	79.0	83.1	66	77.2	56	73	77	87.6	69.5	84.3
73	87.5	69.5	81.6	79.1	83.3	78.5	82.8	65.9	80.4	68.1	74.9	71.9	81.9	64.8	75.5
68.6	80	74.5	83.8	77.2	83.0	78.2	86.4	64.3	75.7	66.3	73.6	69.7	78.3	64.6	79.3
72.2	84.3	69.3	84.8	78.4	84.7	76.3	87.4	62.5	77.1	68.2	80.1	70.2	78.6	68.2	80.3
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
70.80	84.04	70.76	82.44	79.16	84.50	77.79	84.99	64.65	77.86	67.20	79.14	73.05	83.17	67.46	83.31
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
0.04		1.60		1.37		-0.48		-2.55		-1.28		5.59		-0.15	
correcciones				correcciones				correcciones				correcciones		1.40451	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
70.80		84.04		79.16		84.50		64.65		77.86		71.64		83.17	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
13.24		3 dB(A)		5.34		0 dB(A)		13.21		3 dB(A)		11.52		3 dB(A)	
Lkeq		73.80		Lkeq		79.16		Lkeq		67.65		Lkeq		74.64	

29/12/2022															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
60.7	71.1	62.1	73.2	66	76.1	64.8	75.3	70.4	75.8	69.5	76.3	74.7	85.4	73.9	86.4
56.4	73.1	65.1	74.3	71.8	84.1	70.6	80.6	70.7	78.4	69.9	77.4	72.5	82.6	70.8	85.5
56.4	68.7	58.8	72.5	66.7	78.6	68.5	80.3	71.8	77.2	71.5	78.9	74.8	85.7	70.7	89.2
60.1	68.9	62.8	78.4	71.8	80.2	66.3	75.8	71.8	77.5	69.1	77	73.8	82.5	71.8	85.6
63.4	81.3	62.1	74.8	68.8	82	66.8	76.6	69.7	76.1	69.2	76.4	74.3	82.8	76	87.9
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
60.22	75.64	62.62	75.18	69.69	81.03	67.87	78.32	70.96	77.10	69.93	77.31	74.10	84.04	73.15	87.16
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-2.40		0.46		>3		>3		1.02		-0.20		>3		>3	
correcciones				correcciones				correcciones				correcciones			
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
60.22		75.64		69.69		81.03		70.96		77.10		74.10		84.04	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
15.42		6 dB(A)		11.34		3 dB(A)		6.15		0 dB(A)		9.95		0 dB(A)	
Lkeq		66.22		Lkeq		72.69		Lkeq		70.96		Lkeq		74.10	

30/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
67.9	86	65.7	78	68.2	77.7	66.5	75.4	68.3	81.3	63.1	74.6	69.1	85.2	70.2	81.2
64.6	78.6	60.5	73.7	71.2	78	68.1	74.4	63.9	74.4	63.8	75.5	71.7	82.5	71.9	81.6
65.2	79.2	65.6	76.7	66.6	80.2	63.2	75.1	63.4	75.7	65.1	73.3	74	86.5	69.6	79.4
66.1	78.8	67	84.1	68.2	80.9	62.4	74.2	68.4	74.8	67.9	76.5	74.2	83.3	79.2	96.3
66.1	78.8	63.2	87	69.9	79.6	65.6	72.1	66.7	75.6	66.5	80.7	67	80.6	69.6	82.8
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
66.13	81.49	64.93	82.51	69.11	79.45	65.65	74.38	66.63	77.26	65.64	76.95	72.01	84.10	74.06	89.84
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
1.20		-1.02		>3		>3		0.99		0.31		>3		>3	
correcciones				correcciones				correcciones				correcciones			
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
66.13		81.49		66.50		77.84		66.63		77.26		72.01		84.10	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
15.37		6 dB(A)		11.33		3 dB(A)		10.63		3 dB(A)		12.09		3 dB(A)	
Lkeq		72.13		Lkeq		69.50		Lkeq		69.63		Lkeq		75.01	

2/11/2023															
P5				P12				P3				P6			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
70.3	82.8	64.6	79.3	78.2	85.2	74.5	81.8	58.9	71	62.4	80	69.9	83.6	67.4	78.5
76.4	89.3	70.2	78.6	79.2	92.2	73.0	83.5	65.9	76.9	60.2	72.9	73	87.5	69.5	81.6
77	87.6	68.1	87.6	77.1	81.9	73.2	82.0	64.4	81.3	54.4	69.9	68.6	80	74.5	83.8
71.9	81.9	69.5	84.3	78.3	81.9	73.9	82.7	67.4	74.7	65	75.2	72.2	84.3	69.3	84.8
69.7	78.3	64.8	75.5	78.3	82.2	76.1	82.8	56.8	74.9	62.8	76.3	69.3	80.8	66.9	78.8
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
74.13	85.66	68.03	83.17	78.27	86.93	74.29	82.60	64.28	77.11	62.11	76.13	70.94	84.09	70.49	82.22
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
6.10		2.49		3.98		4.33		2.17		0.98		0.45		1.87	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.22339				2.21881		2.00070									
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
72.90		85.66		76.05		84.93		64.28		77.11		70.94		84.09	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
12.75		3 dB(A)		8.88		0 dB(A)		12.83		3 dB(A)		13.15		3 dB(A)	
Lkeq		75.90		Lkeq		76.05		Lkeq		67.28		Lkeq		73.94	

5/1/2023															
P7				P10				P9				P8			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
58.3	72.4	61.1	70.5	65.7	78.6	66.1	76.8	68.9	76	70.8	76.3	73.9	83.9	74.6	81.9
50	68.4	59.6	72.4	64.1	75.9	59.1	71.7	68.8	76.9	69.9	77.5	70.9	83.2	76.1	86.7
55.8	69.6	60.1	70.1	69.7	88	68.5	78.6	69.3	75.6	72.4	77.5	70.4	86.8	73	84.6
63.3	84.7	60.8	72.3	66.8	80.2	69.6	82.4	69.8	76.4	69.3	77.6	76.9	87.4	75	87.3
61.2	72.8	62.7	76.4	68.3	78.5	66.1	77.4	72.6	77.5	71.5	75.9	75.7	86.4	76.4	85.2
EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
59.65	78.42	61.00	72.99	67.35	82.64	67.02	78.62	70.14	76.53	70.92	77.02	74.28	85.84	75.18	85.51
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-1.35		5.43		0.33		4.02		-0.78		-0.49		-0.90		0.33	
correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
1.46398				2.19259											
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
59.65		76.96		67.35		80.45		70.14		76.53		74.28		85.84	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
17.31		6 dB(A)		13.09		3 dB(A)		6.39		0 dB(A)		11.56		3 dB(A)	
Lkeq		65.65		Lkeq		70.35		Lkeq		70.14		Lkeq		77.28	

6/12/2022															
P11				P4				P2				P1			
A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
63.2	87	66.7	75.1	62.6	73.3	69.3	83.7	63.3	74.9	66.4	76.9	73.9	80	69.7	80.3
67	78.1	63.2	75.6	63.4	75	67.5	79	62.7	73.9	65.9	76.2	63.9	81.7	63.8	84.1
65.6	82.4	67.1	74.8	57	70.2	66.6	72.8	62.5	73.4	64.1	74	73.5	84.3	70.3	83.3
64	75.4	64.6	81.4	62.1	73.2	62.7	73.5	64.3	73.6	65.2	77.4	68.4	81	71.6	84.4
64.3	73.7	65.5	79.8	63.5	76.1	67.9	84.7	66.1	73.3	66.3	75.6	71.4	82.1	69.7	82.7

EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO		EQUIVALENTE		FONDO	
LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp	LA eqtp	LC eqtp
65.03	82.03	65.64	78.23	62.24	73.98	67.28	81.14	63.99	73.86	65.66	76.17	71.90	82.07	70.28	83.18
LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc		LR		Lc	
-0.61		3.80		>3		>3		-1.66		-2.31		>3		>3	
correcciones		2.34131		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones		correcciones	
Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce		Le		Lce	
65.03		79.69		62.24		73.98		63.99		73.86		71.90		82.07	
Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0	Meno a 10	0
Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3	Entre 10 y 1	3
Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6	Mayor a 15	6
14.65	3 dB(A)	11.75	3 dB(A)	9.87	0 dB(A)	10.17	3 dB(A)								
Lkeq	68.03	Lkeq	65.24	Lkeq	63.99	Lkeq	74.90								

Anexo 6.
Tabla de dispersión de Chi cuadrado

g.d.l	χ^2														g.d.l	
	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35		0,40
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,604	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29

Anexo 7.
Aval de traducción