

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Niveles de contaminación sonora en el Centro
Histórico de la ciudad de Cusco**

Gretchen Dora Zanabria Yucra
Yeran Renan Livano Dueñas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Juan Pablo Velásquez Barbachán
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 10 de Junio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Autores:

1. Gretchen Dora Zanabria Yucra – EAP. Ingeniería Ambiental
2. Yeran Renan Livano Dueñas – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|---|-----------------------------|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☐ | NO ☒ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | SI ☐ | NO ☒ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

Dr. Juan Pablo Velasquez Barbachan

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Universidad Continental, a la plana docente administrativa de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. A mis amigos que contribuyeron con sus consejos, y su aliento incondicional en cada paso del proyecto.

Agradezco especialmente a nuestro asesor, Dr. Juan Pablo Velásquez Barbachan, cuya guía experta fue crucial para el éxito de este trabajo. Su conocimiento y orientación fueron fundamentales para alcanzar nuestros objetivos.

También, quiero expresar mi gratitud a todas las personas e instituciones que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis. Su apoyo y colaboración fueron fundamentales en este camino hacia la culminación de este importante proyecto académico.

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, Dora Yucra Vargas, Víctor Melitón Zanabria Huisa, Rebeca Dueñas Guzmán y Hernán Livano Ttito; por todo el inmenso apoyo y esfuerzo que dedicaron a nuestra educación; por la paciencia inquebrantable y la guía firme con la que nos acompañaron en cada paso, inculcándonos valores y enseñándonos a enfrentar los desafíos con valentía.

A todos nuestros familiares que nos han respaldado en este viaje, brindándonos su aliento y afecto en cada etapa; en especial, a Karol Tania Zanabria Yucra.

ÍNDICE

ASESOR	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1 Problema	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Delimitación.....	5
1.5 Hipótesis y variables	10
1.5.1 Hipótesis general.....	10
1.5.2 Hipótesis específica	10
1.5.3 Hipótesis alterna (H1)	10
1.5.4 Hipótesis nula (H0)	10
1.5.5 Variables	10
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes de la investigación	11

2.1.1	Antecedentes internacionales	11
2.1.2	Antecedentes nacionales	13
2.2	Bases teóricas	17
2.2.1	Bloque de monitoreo	17
2.2.2	Contrastar con ECA	18
2.2.3	Contaminación acústica	18
2.2.4	Decibel (dB).....	18
2.2.5	Determinar	18
2.2.6	Efectos sobre la salud.....	18
2.2.7	Estándar de calidad ambiental (ECA).....	19
2.2.8	Evaluar	19
2.2.9	Ficha de monitoreo	19
2.2.10	Horario diurno.....	19
2.2.11	Identificar	19
2.2.12	Límite máximo permisible de ruido.....	19
2.2.13	Nivel Equivalente de Ruido (LAeqT).....	19
2.2.14	Mapa de ruido	20
2.2.15	Monitoreo de ruido	20
2.2.16	Nivel de contaminación sonora.....	20
2.2.17	Propiedades del sonido	20
2.2.18	Ruido.....	21
2.2.19	Ruido ambiental.....	21
2.2.20	Ruido ocupacional	21
2.2.21	Sonido	21
2.2.22	Sonómetro	21
2.2.23	Zona comercial.....	22
2.2.24	Zona de protección especial.....	22
2.2.25	Zona residencial	22
2.2.26	Zonas críticas de contaminación sonora	22

2.2.27 Zonas mixtas	22
CAPÍTULO III.....	23
METODOLOGÍA.....	23
3.1 Método, tipo o alcance de la investigación	23
3.1.1 Método general de la investigación	23
3.1.2 Alcance de la investigación.....	23
3.1.3 Tipo de la investigación	23
3.2 Población y muestra.....	23
3.3 Materiales y métodos	24
3.3.1 Materiales.....	24
3.3.2 Métodos.....	25
3.4 Recolección y organización de datos	27
3.4.1 Análisis comparativo de los niveles de ruido con el ECA	28
3.4.2 Mapa de ruido	29
3.4.3 Prevalencia en dB de los registros de monitoreo y problemas de salud	29
3.4.4 Análisis estadístico.....	32
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 Presentación de resultados	33
4.1.1 Niveles de ruido en los puntos A, B y C de monitoreo.....	33
4.1.2 Comparación con Estándares ECAs	36
4.1.3 Evaluación del Ambiente Acústico.....	43
4.1.4 Análisis estadístico de los bloques de monitoreo según el punto	51
4.1.5 Pruebas de Hipótesis	60
4.2 Discusión.....	67
4.2.1 Análisis para el primer objetivo específico.....	67
4.2.2 Análisis para el segundo objetivo específico	69
4.2.3 Análisis para el tercer objetivo específico	74
CAPÍTULO V	75

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1 Conclusiones.....	75
5.2 Recomendaciones	76
5.2.1 Propuesta.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i>	Hora en que se realizaron los monitoreos y los bloques a los que pertenecen.....	27
<i>Tabla 2.</i>	Puntos de monitoreo, intersección, zona y estándar de calidad de ruido.	28
<i>Tabla 3.</i>	Puntos de monitoreo, intersección, zona y estándar de calidad de ruido.	28
<i>Tabla 4.</i>	Valoración subjetiva del nivel, según autores.....	30
<i>Tabla 5.</i>	Niveles de presión sonora y su efecto en la salud, según autores.	31
<i>Tabla 6.</i>	Propuestas para el problema identificado en el punto B.	77
<i>Tabla 7.</i>	Cronograma para las propuestas para el problema identificado en el punto B. ...	78
<i>Tabla 8.</i>	Propuesta para el problema identificado en los puntos A y C.	79
<i>Tabla 9.</i>	Cronograma de la Propuesta para problema identificado en los puntos A y C....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Departamentos del Perú y provincias del departamento de Cusco.	5
Figura 2.	Mapa provincial de Cusco y sus distritos.....	6
Figura 3.	Delimitación del Centro Histórico de Cusco monitoreo.	7
Figura 4.	Punto A..	8
Figura 5.	Punto B..	9
Figura 6.	Punto C..	9
Figura 7.	Identificación de ruido en el punto A, en los bloques I, II y III de monitoreo.....	33
Figura 8.	Identificación de ruido en el punto B, en los bloques I, II y III de monitoreo.	34
Figura 9.	Identificación de ruido en el punto C, en los bloques I, II y III de monitoreo.	35
Figura 10.	Monitoreos del punto A comparados con el estándar de calidad.	36
Figura 11.	Monitoreos del punto B comparados con el estándar de calidad.	37
Figura 12.	Monitoreos del punto C comparados con el estándar de calidad.	38
Figura 13.	LEQ AT máximas y mínimas en dB según punto de monitoreo y el ECA.....	39
Figura 14.	Promedio de los bloques de monitoreo comparando al ECA.	40
Figura 15.	Promedio en dB según punto de monitoreo y el ECA.	41
Figura 16.	Las máximas y mínimas de monitoreo según bloque de monitoreos.....	42
Figura 17.	Los promedios de los resultados de los monitoreos de lunes a viernes, sábados y domingos con los ECA correspondiente en dB.	43
Figura 18.	Mapa de ruidos.....	44
Figura 19.	Prevalencia de monitoreos en dB de la intersección del Punto A.....	45
Figura 20.	Porcentaje de dB prevalentes en el Punto B.....	47
Figura 21.	Prevalencia de monitoreos en dB de la intersección del Punto C.	49
Figura 22.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto A.	51
Figura 23.	Histograma bloque I A.....	51
Figura 24.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto A.....	52
Figura 25.	Histograma bloque II A.....	52
Figura 26.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto A.	53

Figura 27.	Histograma bloque III A.	53
Figura 28.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto B.	54
Figura 29.	Histograma bloque I B.	54
Figura 30.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto B.	55
Figura 31.	Gráfico de Histograma para el Bloque II B.	55
Figura 32.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto B.	56
Figura 33.	Gráfico de Histograma Bloque III B.	56
Figura 34.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto C.	57
Figura 35.	Histograma bloque I C.	57
Figura 36.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto C.	58
Figura 37.	Gráfico de Histograma para el Bloque II C.	58
Figura 38.	Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto C.	59
Figura 39.	Gráfico de Histograma Bloque III C.	59
Figura 40.	Procesamiento estadístico para el punto A y prueba de normalidad.	60
Figura 41.	Prueba T de Student para el punto A.	61
Figura 42.	Procesamiento estadístico y Prueba normalidad para el punto B.	62
Figura 43.	Prueba T de Student para el punto B.	63
Figura 44.	Procesamiento estadístico de la prueba de normalidad para el punto C.	64
Figura 45.	Prueba Wilcoxon para el punto C bloque.	65
Figura 46.	Prueba T para el punto C bloque I y III	66
Figura 47.	Prueba Wilcoxon para el punto C bloque II.	67

RESUMEN

El Centro Histórico de Cusco, un invaluable tesoro cultural y patrimonial, enfrenta un creciente desafío: la contaminación sonora. En la última década, los niveles de ruido se han incrementado impactando en la calidad de vida de las personas. Por tanto, el objetivo de esta tesis fue determinar la contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco.

El monitoreo ambiental se realizó entre el 15 al 28 de julio del 2023 utilizando un sonómetro tipo 2 marca CENTER392, en tres intersecciones: Calle Nueva con Tres Cruces (punto A), Teqsiquocha con Procuradores (punto B) y Portal Comercio con Portal Belén (punto C). Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión v.19, complementados con Excel 2019 y ArcGIS versión 10.8.

Los resultados evidenciaron que los niveles promedio de ruido en los puntos A, B y C fueron 71.5, 64.8 y 67.7 decibelios, respectivamente, superando los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, las máximas en los resultados de los monitoreos alcanzaron 81.51, 80.6 y 77.6 decibelios. Estadísticamente se encontraron diferencias significativas en todos los casos.

Se concluye que el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco es moderado a elevado, generando posibles problemas en la salud como interrupciones del sueño, estrés, dificultades en la comunicación, etc. Es urgente implementar medidas preventivas para abordar la contaminación sonora y mejorar la calidad de vida de los residentes y visitantes.

Palabras clave: contaminación sonora, centro histórico, estándares de calidad de ruido, monitoreo de ruido, decibeles.

ABSTRACT

The Historic Center of Cusco, an invaluable cultural and heritage treasure, faces a growing challenge: noise pollution. In the last decade, noise levels have increased, impacting people's quality of life. Therefore, the objective of this thesis was to determine noise pollution in the Historic Center of Cusco.

Environmental monitoring was conducted between July 15 and 28, 2023, using a CENTER392 type 2 sound level meter at three intersections: Nueva and Tres Cruces streets (point A), Teqsigocha and Procuradores streets (point B), and Portal Comercio and Portal Belén streets (point C). The data were analyzed using SPSS version 19, a statistical software package, complemented by Excel 2019 and ArcGIS version 10.8. The results showed that the average noise levels at points A, B, and C were 71.5, 64.8, and 67.7 decibels, respectively, exceeding the Environmental Quality Standards (ECA) for noise. The maximum levels recorded in the monitoring results were 81.51, 80.6, and 77.6 decibels. Statistically significant differences were found in all cases.

It is concluded that the level of noise pollution in the Historic Center of Cusco is moderate to high, generating potential health problems such as sleep disruptions, stress, communication difficulties, etc. Preventive measures are urgently needed to address noise pollution and improve the quality of life of residents and visitors.

Keywords: noise pollution, historic center, noise quality standards, noise monitoring, decibels.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la contaminación sonora es una de las principales causas de problemas de salud a nivel global. En 1910, el premio Nobel Robert Koch predijo que "un día el hombre tendrá que luchar contra el ruido tan ferozmente como contra la peste y la cólera" [1, p. 245]. Este problema se presenta principalmente en dos formas: el ruido ambiental o urbano y el ruido ocupacional [2].

El ruido urbano, en particular, no solo afecta directamente a las personas, generando estrés, irritabilidad y problemas de descanso, sino que también tiene impactos negativos en la biodiversidad. Este tipo de contaminación puede alterar el comportamiento, distribución, reproducción y capacidad de caza de diversas especies, desestabilizando las cadenas tróficas y afectando el equilibrio de los ecosistemas [3, 4].

En los entornos urbanos, los niveles de contaminación sonora varían según el espacio y el tiempo. Algunas zonas experimentan niveles más altos de ruido debido a la intensidad, tipo y duración de las actividades que allí se realizan. Entre las principales fuentes de esta contaminación destaca el tráfico vehicular, cuyo impacto se agrava con el crecimiento poblacional y el aumento de las actividades humanas. Este panorama plantea un desafío significativo para las ciudades, que deben implementar soluciones sostenibles para minimizar los impactos del ruido en el bienestar de las personas y el medio ambiente [5, 6].

El Centro Histórico de Cusco, un espacio que reúne valores históricos, culturales, arquitectónicos y naturales, representa un patrimonio único de gran relevancia. Sin embargo, este enclave enfrenta una creciente presión demográfica, económica y social, que ha derivado en elevados niveles de ruido. Esta problemática afecta tanto la calidad de vida de los habitantes como la experiencia de los visitantes.

Motivados por nuestra experiencia en las prácticas preprofesionales realizadas en la Municipalidad Provincial del Cusco, identificamos la necesidad de abordar esta problemática. Durante nuestras actividades de promotoría ambiental, escuchamos a la población expresar sus preocupaciones respecto a los efectos negativos del ruido. Por ejemplo, el estrés, la irritabilidad, dificultad al descansar e inseguridad.

En este contexto, la presente tesis determina el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco durante el mes de julio del 2023. Para ello, se realizaron mediciones en las intersecciones: Cascaparo con Calle Nueva, Tres Cruces de Oro, Monjaspata y Pasaje

Mercadillo (punto A); Teqsiqocha con Procuradores (punto B); y Portal Comercio con Portal Belén (punto C); de acuerdo al “Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental” proporcionado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) [7]

La tesis está estructurada en cinco capítulos. El primer capítulo presenta el planteamiento del estudio, el segundo capítulo describe el marco teórico, proporcionando los antecedentes y conceptos fundamentales. El tercer capítulo expone los resultados obtenidos, la comparación de los estándares de calidad ambiental (ECA) para ruido, evalúa el ambiente acústico, menciona el análisis estadístico y estudia la significancia a través de la prueba de la hipótesis.

En el cuarto capítulo, se discuten los hallazgos más relevantes, contrastándolos con la literatura científica existente. Finalmente, el quinto capítulo ofrece las conclusiones del estudio, junto con recomendaciones y un proyecto como propuesta para mitigar la contaminación sonora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

En este primer capítulo se contextualiza el problema de investigación, a nivel mundial, nacional, regional y local para detallar un análisis crítico y lograr una efectiva de la investigación; mencionando también los objetivos, justificación, delimitación del proyecto, las hipótesis y variables; y para una mejor visualización se adjunta el anexo 1 (tabla de consistencia) y el anexo 2 (tabla morfológica).

1.1 Planteamiento y formulación del problema

El ruido presente genera perturbación en el ambiente, siendo una amenaza para los ciudadanos; llegando a afectar significativamente al medio ambiente [8, 9]. Este fenómeno se está convirtiendo en una de las causas principales de amenazas contra la salud a nivel global, especialmente en entornos urbanos; afectando así a las ciudades de todo el mundo.

Japón se destaca como el país con mayor nivel de ruido, seguido por España, con Madrid considerada como la ciudad más ruidosa del mundo, de acuerdo a estudios de la OMS [10]. En Europa, la contaminación sonora se considera la segunda causa de enfermedad medioambiental, superada por la contaminación atmosférica [11].

Con el aumento demográfico y el crecimiento urbano, el problema del ruido se ha agravado considerablemente y se enfrenta desafíos derivados de la actividad turística y comercial con elevados niveles de ruido. La institución internacional OMS ha identificado siete categorías que describen las implicaciones en la salud y la tranquilidad en la vida de las personas.

Estos incluyen la pérdida de audición, alteraciones del sueño, enfermedades cardiovasculares, comportamiento social negativo, interferencia en la comunicación hablada, perturbaciones en la salud mental, comportamiento agresivo y deshumanización [12, 13].

Las perturbaciones mayores a los 30 dB podrían causar interrupciones en el sueño [13]; con impactos en los niños, personas mayores y trabajadores. Los adolescentes y jóvenes no están exentos de este problema dado que al emplear inadecuadamente los aparatos de sonidos auditivos individuales y exposiciones de ruido en sus actividades de ocio [14].

El peligro de la lesión auditiva se podría dar desde 75 dB [15, 16]. Los valores encima de 100 son elevados, son muy fuertes y estos equivalen a ruidos de motocicletas, conciertos, rock,

avión martillo, que superan el umbral [16, 17, 15]. A pesar de la afiliación a la Federación Iberoamericana de Acústica (FIA), la falta de congresos, campañas y seminarios en el Perú evidencia un déficit en estrategias para reducir la contaminación acústica.

Así también, en el Centro Histórico del Cusco no es ajeno al problema [18]; debido a que la actividad turística en Cusco es crucial, pues genera empleo e impacta significativamente el PBI [19]. El aumento exponencial de unidades motorizadas, especialmente en la última década, agudiza la contaminación acústica [20].

La investigación se centra en la zona mixta (comercial – residencial) y en la zona de protección especial del Centro Histórico, identificando puntos representativos a las intersecciones de la Calle Nueva con Tres Cruces de Oro (punto A), Teqsiqocha con Procuradores (punto B), y Portal Comercio con Portal Belén (punto C); localizados en una de las zonas de estructuración (AE-I).

En el estudio de la contaminación sonora en la zona de Estructuración (AE-I) del Centro Histórico de Cusco se fundamenta en varios aspectos cruciales. En primer lugar, la densidad demográfica del área alberga a 30,487 habitantes, esto lo interpreta el 6.77% de la cantidad de ciudadanos a nivel provincial (450,095 de ciudadanos estimados en 2015), y atrae a una población flotante estimada en 2012 en 167,803 personas. [21]

En segundo lugar, en términos de infraestructura y servicios esenciales, la presencia de 20 establecimientos de salud y 160 instituciones educativas en el Centro Histórico lo consolida como un núcleo vital para el cuidado médico y la pedagogía en distintas provincias. En tercer lugar, la actividad económica sostenida, basada en actividades comerciales y turísticas, representa el 42% y el 20%, respectivamente [21].

En cuarto lugar, la transformación urbanística y la gentrificación en AE-I, evidenciadas por cambios en el uso del suelo y el 99% de los inmuebles dedicados a actividades económicas [21]. Finalmente, el valioso patrimonio cultural de AE-I, que fusiona manifestaciones culturales con un patrimonio edificado excepcional, justifica la necesidad crítica de preservar este equilibrio amenazado por la contaminación sonora. Estos elementos resaltan la importancia de la investigación acerca de la contaminación sonora en este contexto específico.

1.1.1 Problema

1.1.1.1 Problema general

¿Cuál fue el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco en el mes de julio del 2023?

1.1.1.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál fue el nivel ruido generado en los puntos A, B y C según bloque de monitoreo?
- b) ¿Cómo es la diferencia entre las medidas de ruido tomadas en los puntos A, B y C de monitoreo con respecto al ECA correspondiente?
- c) ¿Cuál es la evaluación del ambiente sonoro y cuáles son los posibles problemas asociados a la contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco durante el mes de julio del 2023.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar el nivel de ruido en los puntos A, B y C en los distintos bloques de monitoreo.
 - Punto A: intersección Cascaparo, Calle Nueva, Tres cruces de oro, Monjaspata y pasaje Mercadillo.
 - Punto B: intersección Teqsiqocha con Procuradores.
 - Punto C: intersección de Portal Comercio con Portal Belén.
- b) Contrastar los resultados de la investigación con los valores ECAS correspondientes.
- c) Evaluar el ambiente sonoro del Centro Histórico de Cusco mencionando los posibles problemas.

1.3 Justificación e importancia

En el Centro Histórico de Cusco, en especial en el Área de Estructuración I, representa un invaluable tesoro cultural y patrimonial, que enfrenta a un desafío creciente: la contaminación

acústica o sonora; que tiene repercusiones en la salud humana. La resolución de este problema es crucial para asegurar un futuro sostenible para el Centro Histórico y sus residentes. Estos a la larga puede generar distintos tipos de afecciones como el estrés, la pérdida de la audición de los ciudadanos del lugar en mención.

Estudios a nivel mundial indican que la contaminación acústica con lleva riesgos como pérdida auditiva, estrés, problemas de sueño, déficit de atención y complicaciones en embarazos, subrayando la urgencia de encontrar soluciones efectivas. La falta de investigaciones recientes en la zona histórica de Cusco destaca la necesidad apremiante de abordar este problema.

El estudio sobre los niveles de contaminación sonora aportará una comprensión detallada del estado acústico de Cusco, enriqueciendo el conocimiento existente sobre la contaminación sonora en este contexto. Los resultados no solo beneficiarán a la comunidad científica, sino que también servirán como base para acciones de mitigación. Las alertas generadas instarán a las autoridades a abordar y solucionar la contaminación acústica en Cusco.

La metodología se basa en el "Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental" del Ministerio del Ambiente (MINAM), asegurando un enfoque científico estandarizado para la fiabilidad y comparabilidad de los datos recopilados.

La relevancia de este estudio se extiende a la preservación cultural y al bienestar social. No solo se busca crear conciencia sobre la urgencia de abordar el problema, sino también motivar a las autoridades y sensibilizar al público. Estos esfuerzos mejorarán significativamente la vida de la población afectada, asegurando que el patrimonio cultural perdure.

En términos de políticas urbanas, el estudio proporcionará información valiosa para estrategias de desarrollo urbano sostenible, abordando la contaminación sonora para crear comunidades más saludables y equitativas.

La investigación también contribuirá a la conservación del patrimonio al comprender y mitigar los rangos alcanzados de ruido, preservando sitios históricos y culturales. Disminuir la contaminación sonora llevará a una mejora de vida local, aliviando problemas de salud y promoviendo el turismo sostenible, vital para la economía de Cusco.

A nivel global, los hallazgos tendrán un impacto significativo, sirviendo como referencia para problemas similares en ciudades históricas. La investigación no solo beneficia localmente, sino que también enriquece el conocimiento global sobre la gestión del ruido en lugares históricos, consolidando su relevancia a nivel internacional. En resumen, se promueve la tranquilidad de

la vida de las personas y el turismo estable a lo largo del tiempo a nivel local, mientras enriquece el conocimiento global sobre la gestión del ruido en lugares históricos, consolidando su relevancia tanto a nivel local como internacional.

1.4 Delimitación

Situado al sur del Perú, el departamento del Cusco limita al norte con los departamentos de Junín y Ucayali, al este con Madre de Dios, al sur con Puno y al oeste con Apurímac y Ayacucho [22]. Se divide en 13 provincias, entre las cuales se encuentra la provincia de Cusco.



Figura 1. Departamentos del Perú y provincias del departamento de Cusco. Tomado de: «EcuRed», 2025 [22].

La capital de esta provincia, la ciudad de Cusco, se subdivide en 8 distritos: Cusco, Ccorca, Poroy, San Jerónimo, San Sebastián, Santiago, Saylla, y Wánchaq tal como se muestra en la figura 2.

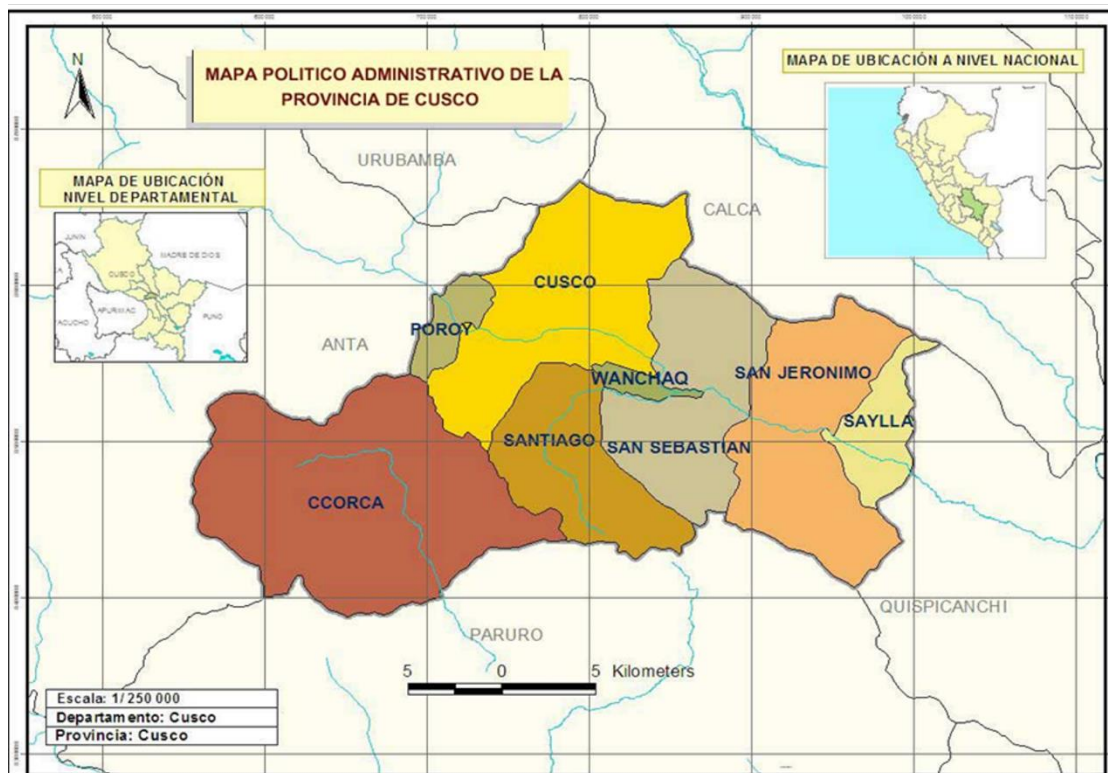


Figura 2. Mapa provincial de Cusco y sus distritos. Tomado de la «Informe N° 568-2012-OEFA», 2012 [23].

El Centro Histórico de Cusco, ubicado específicamente en la zona 19, con coordenadas 177 534 en el eje X (este) y 8 503 762 en el eje Y (norte), según el sistema de coordenadas Mercator, tiene un perímetro total de 11,460.81 metros y una extensión de 2,456,300 metros cuadrados. Con una densidad poblacional promedio aproximada de 68. habitantes/ha [18]; esta área se destaca por su inmensa riqueza histórica y cultural, lo que le confiere una importancia significativa tanto a nivel local como global.

En la figura 3 y el anexo 3 se muestra la delimitación del Centro Histórico de Cusco donde se distinguen diferentes áreas: el área AE-I, marcada en línea de rojo, a las zonas monumentales; el área AE-II, en línea azul, constituye el área determina para un especial resguardo al Centro Histórico; las zonas arqueológicas se señalan en color lila, y el parque arqueológico Saqsaywaman aparece en verde [21].

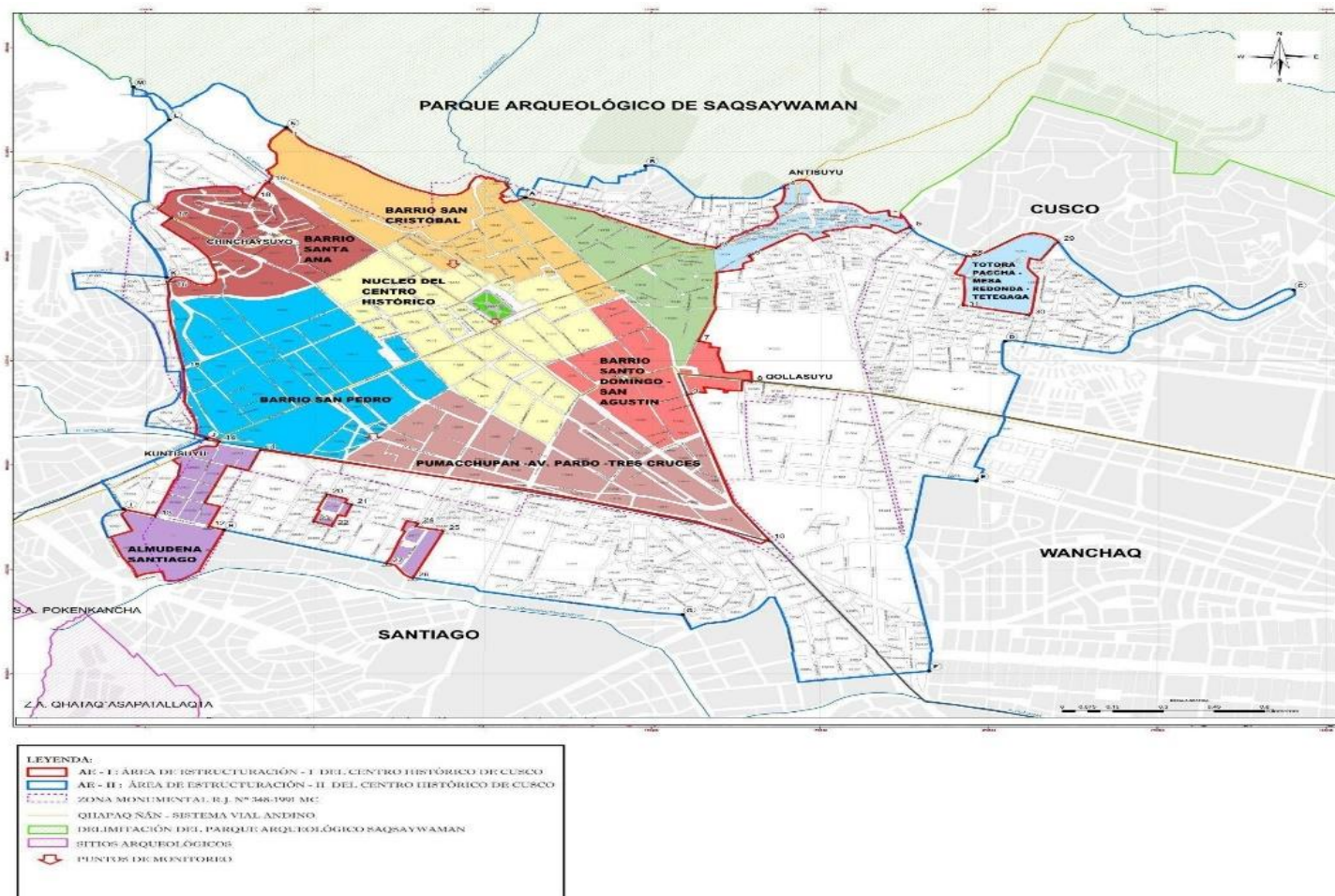


Figura 3. Delimitación del centro histórico de Cusco, sectorización y puntos de monitoreo. Tomado de «Actualización Plan Maestro Centro Histórico del Cusco 2018-2028, Municipalidad del Cusco», 2018.

En la figura 3, la zona de delimitación I (AE-I) dentro del Centro Histórico está definida por diversos límites geográficos. Hacia el norte, está circunscrita por las ruinas de Saqsaywaman, San Blas y la vía de Circunvalación. Al sur, su extensión llega hasta la avenida del Ejército, el vecindario Almudena y el límite lateral del panteón Almudena. Hacia el este, su demarcación incluye la calle Qollacalle y limita occidentalmente con la Cervecería, además de la avenida Tullumayu, perteneciente al distrito de Wanchaq. Finalmente, al oeste, sus límites se delinean por las calles Malampata, localizadas en el distrito de Santiago, y las vías Ayawayq'o y Jerusalén, en el sector de Santa Ana [21].

La presente tesis se enfocará en analizar los niveles de contaminación sonora centrándose en el Área de Estructuración I (AE-I) del Centro Histórico.

Considerando los puntos de monitoreo:

- Punto A: intersección Calle nueva, Tres cruces de oro, Monjaspata y pasaje Mercadillo (figura 4).
- Punto B: intersección Teqsiqocha con Procuradores (figura 5).
- Punto C: intersección Portal de Comercio con Portal Belén (figura 6).



Figura 4. Punto A. Tomado de «Google Maps» por Google Maps, 2024.



Figura 5. Punto B. Tomado de «Google Maps» por Google Maps, 2024.



Figura 6. Punto C. Tomado de «Google Maps» por Google Maps, 2024.

Estos puntos se encuentran estratégicamente ubicados en el área del núcleo del centro histórico y los límites de SG7 y SG6; tal como se muestra en la figura 3.

1.5 Hipótesis y variables

1.5.1 Hipótesis general

Los niveles de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco durante el mes de julio de 2023 superaron significativamente los estándares de calidad.

1.5.2 Hipótesis específica

Los niveles de ruido monitoreados superan el ECA de ruido; según el punto de monitoreo.

- Punto A: Intersección Cascaparo, Calle nueva, Tres cruces de oro, Monjaspata y pasaje Mercadillo comparado con el estándar de 60 dB.
- Punto B: Intersección Teqsiqocha con Procuradores comparado con el estándar de 60 dB.
- Punto C: Intersección de Portal Comercio con Portal Belén comparado con el estándar de 50 dB.

1.5.3 Hipótesis alterna (H1)

H1: Existe una diferencia significativa entre los resultados de los monitoreos del punto A, B y C con el valor máximo permitido por el estándar de calidad de ruido.

1.5.4 Hipótesis nula (H0)

H0: No existe una diferencia significativa entre los resultados de los monitoreos del punto A, B y C con el valor máximo permitido por el estándar de calidad de ruido.

1.5.5 Variables

Teniendo como variables:

- a) Variable independiente (X): nivel de contaminación sonora (dB)
- b) Variable dependiente(Y): Punto de monitoreo

Y1: Punto A; intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro

Y2: Punto B; intersección Teqsiqocha con Procuradores

Y3: Punto C; intersección Portal de Comercio con Portal Belén

* La tabla de operacionalización de variables o matriz morfológica se adjunta en el anexo 1.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

En el artículo "Una evaluación de la contaminación acústica ambiental en la ciudad de Bikaner, en el oeste de Rajastán, India" Trata del problema creciente en las ciudades debido al aumento del tráfico, la industrialización y otras actividades humanas. Bikaner, la segunda ciudad más grande de la región de Thar, enfrenta altos niveles de contaminación acústica. Este estudio evaluó los niveles de ruido en cinco sitios estratégicos de la ciudad durante el día y la noche entre febrero y abril de 2016, utilizando un medidor de sonido digital en un teléfono inteligente. Se seleccionaron el área industrial Karni, los sitios comerciales Kot Gate y Poogal Fanta, la zona residencial JNV Colony y la zona de silencio del hospital PBM, considerando factores como tráfico y actividad industrial. Los resultados mostraron que los niveles de ruido en Bikaner superaban los límites permisibles en casi todos los sitios, con el área industrial Karni registrando los valores más altos y JNV Colony siendo la más silenciosa solo en la noche. La contaminación acústica en el hospital PBM fue significativa debido a su proximidad a la Carretera Nacional 89 y el tránsito constante de ambulancias. Se recomienda implementar medidas como la regulación del uso de altavoces, normativas contra bocinas de aire, siembra de árboles, mantenimiento de carreteras y educación sobre los efectos del ruido. En conclusión, la contaminación acústica en Bikaner representa un problema grave que afecta la calidad de vida de los residentes y trabajadores, por lo que se requiere una intervención inmediata para reducir sus impactos en la salud y el bienestar de la población [6].

En el artículo "Predicción de ruido y capacidad de ruido ambiental para el tráfico urbano en Bombay"; tiene como objetivo predecir los niveles actuales y futuros de ruido como una función del crecimiento vehicular y proponer un enfoque innovador para estimar la capacidad de ruido ambiental en la ciudad. La metodología empleó la clasificación de vehículos en ligeros y pesados según su peso, utilizando estos datos como entrada para el modelo de Calixto. Se estimó el número de vehículos para 2018 con base en la tasa de crecimiento anual y se validaron los resultados del modelo con mediciones en tiempo real. Los hallazgos indican que la variabilidad del flujo de tráfico en diferentes carreteras de Mumbai influye en los niveles de ruido, con la ubicación S2 (entre Kurla y Ghatkopar) registrando el nivel más alto de 85 dB(A). Además, se determinó que la capacidad de ruido ambiental es positiva en todas las ubicaciones excepto en S4 (Chembur). La comparación entre los niveles calculados y observados mostró

una alta correlación, con valores R^2 de 0.795 y 0.853 para días laborables y fines de semana, respectivamente. El estudio ofrece información clave para la formulación de políticas de mitigación del ruido urbano, permitiendo a los responsables de la planificación urbana desarrollar estrategias basadas en patrones de uso del suelo y movilidad. La metodología propuesta podría ser aplicada en otras ciudades con características similares para evaluar y gestionar la contaminación acústica de manera más efectiva [42].

En el artículo "Evaluación del impacto del ruido mediante la metodología Corine Land Cover: un estudio de caso en Funza, Colombia", se tuvo como objetivo evaluar el impacto del ruido en Funza, Colombia, a través del análisis de la distribución espacial de los niveles de presión sonora y su relación con el uso del suelo. Se realizaron mediciones en 52 puntos de muestreo durante el día y la noche, de acuerdo con las regulaciones ambientales del país. Para el procesamiento de los datos, se generaron mapas de ruido con el software ArcGIS 10.5, los cuales fueron comparados con la normativa vigente. La metodología aplicada incluyó la clasificación del uso del suelo mediante la metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia, permitiendo una correlación entre las fuentes de ruido y las áreas afectadas. Los resultados mostraron que solo el 18% del área de Funza cumplía con la normativa de ruido diurno, mientras que en la noche esta cifra descendía al 9.6 %. Se identificó que los principales contribuyentes al ruido ambiental eran las vías con alto flujo vehicular y la proximidad a la ruta de aterrizaje del aeropuerto El Dorado. Se concluyó que la planificación territorial es clave para mitigar la contaminación acústica y que se deben implementar restricciones de tráfico en horarios nocturnos para reducir el impacto en la población. Además, se recomienda la realización de mediciones periódicas y la elaboración de mapas de ruido como herramientas para la gestión del ruido urbano [43].

Finalmente, en el artículo "Evaluación jerárquica de la contaminación acústica en zonas urbanas: un estudio de caso" se emprendió con el objetivo de desarrollar un método de estimación indirecta de la contaminación por ruido en entornos urbanos donde la medición directa es costosa y requiere mucho tiempo. La investigación se llevó a cabo en el Distrito 14 de Teherán, una de las zonas más densamente pobladas de la ciudad, caracterizada por calles y autopistas de alto tráfico. La metodología empleada combinó mediciones directas de los niveles de presión sonora con una evaluación basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Mediante la superposición de capas de información geoespacial, se identificaron las áreas con mayor susceptibilidad al ruido en función de diversos criterios, como el uso del suelo, la densidad poblacional y la infraestructura vial. Los resultados indicaron que la contaminación acústica no depende únicamente del nivel de sonido medido, sino también de la distribución de las actividades urbanas. Al comparar los mapas de ruido obtenidos por medición directa con

los generados mediante el modelo propuesto, se observó una alta consistencia, lo que valida la metodología como una herramienta eficaz para la predicción del impacto acústico. Se concluyó que este enfoque puede facilitar la planificación urbana, permitiendo mitigar los efectos del ruido mediante la ordenación territorial y la implementación de estrategias de control acústico. [44].

2.1.2 Antecedentes nacionales

En la investigación “Evaluación de ruido ambiental en la ciudad del Cusco 2019” que tuvo como objetivo la determinación de la situación de la contaminación acústica en la ciudad del Cusco, con el fin de promover el cumplimiento de las normas nacionales de calidad ambiental acústica. Se realizó mediciones en 109 puntos entre las 7:01 -14:00 y 14:01 a 22:00 horas. Los cuales 76 pertenecen al Centro Histórico. De los resultados se resalta Monjaspata - Tres Cruces con zonificación comercial; con un LAqT-Mañana de 72.5 y LAfqT-Tarde de 73.8; C. Teqsecocha-Procuradores con zonificación residencial, comercial y servicios; LAqT-Mañana de 53.8 y LAfqT-Tarde de 62.5; Plaza de Armas -Paraninfo Universitario con zonificación de educación superior y de usos especiales; LAqT-Mañana de 50.0 y LAfqT-Tarde de 63.3. Concluyendo que en el Centro Histórico las lecturas LAeqt van desde un límite superior de 75.5 dB en (Teqte con Belén) a un límite inferior de 49.2dB (Tandapata con 7 borreguitos). El 80% de los resultados superan los estándares, siendo más en el centro de la ciudad [24].

La tesis titulada “Estudio de la contaminación sonora en el Centro Histórico de la ciudad del Cusco 2017” evaluó el grado de contaminación sonora en esta área. Se realizaron 19 sondeos en puntos de intersección vial durante tres períodos del día: de 07:00 h a 08:00 h se registraron 72 dB, de 12:00 h a 13:00 h se midieron 71.7 dB y de 16:00 h a 17:00 h, 74.1 dB. Un análisis de ANOVA mostró significancias entre los tres horarios con un 95 % de confianza en los distintos puntos de medición. En lugares específicos como las calles Tres Cruces, pj. Mercadillo, Cascaparo y Monjaspata, se registró un nivel sonoro máximo promedio (LAeqT) de 74.4 dB. En conclusión, el nivel sonoro equivalente promedio (Leq) en el Centro Histórico fue de 72.8 dB (A), con máx. de 85.1 dB LAeqT en áreas como la calle Apurímac, la avenida Abancay y la calle Nueva Alta, lo que evidencia niveles de contaminación preocupantes en ciertas zonas [25].

En la tesis “Evaluación de la contaminación por ruido del tráfico vehicular en el Centro Histórico de Cusco, 2017”, desarrollada con el objeto de analizar la contaminación acústica causada por el tráfico vehicular en el centro histórico. Este estudio, de tipo prospectivo y transversal, con un enfoque aplicativo y diseño no experimental. Se midió ruido en tres intervalos horarios (7:00-8:00, 12:00-13:00 y 18:00-19:00), registrando niveles superiores a 70

dB(A) en los puntos monitoreados, con un mínimo de 56.1 dB(A) y un máximo de 89.1 dB(A). Concluyendo que, en 2017, se detectó contaminación acústica en el centro histórico del Cusco, con niveles de ruido vehicular que superaron los estándares establecidos por el Decreto Supremo No 085-2003-PCM [26].

En tanto, en la tesis titulada “Evaluación de la contaminación sonora y su impacto en la población del distrito de Andahuaylas – Apurímac, 2018” que tiene como objetivo la calcular el nivel de contaminación sonora considerando el impacto en la población, para ello se realizó mediciones con el sonómetro tipo 1 en las intersecciones de las Av. en dos horarios, tomando 44 puntos en el área de estudio (zonas residencial y comercial). Se obtuvo en horario diurno que el 84 % y el 20 % nocturno; superan los ECAS de ruido [27]

En la tesis “Estimación de la contaminación acústica en la zona residencial Av. Zarumilla con circunvalación oeste del distrito de Tacna” que tuvo el objetivo de calcular los niveles de contaminación acústica en la zona residencial de Circunvalación Oeste con Av. Zarumilla en el Cercado de Tacna; se comparó el valor con los ECAS, evaluando la percepción de 141 viviendas en la comunidad de monitoreo y se generó un mapa de ruido, durante noviembre de 2022, en lugares estratégicos obtenidos del estudio de percepción del ruido social. Los resultados fueron de 72,2 decibelios a 58,6 decibelios, uno de los cuales superó el ECA de ruido; concluyendo que la salud de la población está expuesta y se verá afectada todo esto mostrado en los mapas creados con el software ArcGIS 10.3 [28].

En la tesis “Nivel de contaminación acústica por el parque automotor en la zona comercial del Jr. Arequipa y Av. Arenas del distrito y provincia Abancay – Apurímac, 2019” con el propósito de evaluar el nivel de la contaminación de ruido en el parque automotor que queda en la zona comercial Av. Arenas, Jr. Arequipa en Abancay, departamento de Apurímac en el año 2019, se pudo realizar una investigación utilizando métodos cuantitativos, descriptivos, correlacionales y diseños no experimentales. Se utilizó el sonómetro clase 02, durante 20 días en 10 estaciones; siguiendo el Protocolo y el Estándar Nacional para Ruido; considerando los períodos; 07:00 a 09:00 a.m., 12:00 a 2:00 pm y 5:00 a 7:00 pm de los resultados en las estaciones 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10 no cumplen con el nivel establecido; registrando el punto más crítico con (83 dB) la estación E07 queda ubicado en el Jr. Arequipa con Av. Núñez, concluyendo que los resultados servirán para la formulación de normativas y que estas sean aprobadas por la autoridad que le corresponda [29]

En el estudio denominado “Aplicación del Mapa de Ruidos en la Contaminación por Ruido Ambiental en los Alrededores del Supermercado Plaza Vea, Tacna 2021” que tuvo el objetivo de determinar la aplicación de mapas de ruido para atenuar la contaminación sonora en mall de

Tacna (Plaza Veja). Los tipos de métodos utilizados son cuantitativos, no experimentales y transversales. El cuestionario se realizó a 245 ciudadanos, se obtuvo el 94,3% alto, el 5,7% medio de nivel de ruido y el 91,8% medio, 7,8% alto y 0,4% bajo de nivel de ruido ambiental. Se encontró significancia empleando a Spearman; en conclusión, el uso de mapas de ruido reduce la contaminación acústica ambiental [30]

En la investigación “La actividad humana y la contaminación acústica en la Av. Nicolás Ayllón – distrito de Ate – Lima – 2022”, el estudio corresponde al análisis del comportamiento humano como el transporte, la producción, el movimiento, etc., que produce ruido por lo que la generación de ruido supera el decibelio estándar, para ello se determina la distancia entre vías del sector donde se encuentra el monitoreo. Y se determina el nivel de ruido generado en un momento determinado, todo ello para aumentar las medidas preventivas y correctivas. Así evitar el aumento de este problema, dando propuestas a las autoridades correspondientes para que puedan abordar la creación del sistema de gestión o integrar para así mejorar la calidad de vida [31].

En la tesis “Evaluación del impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020” desarrollada con el objetivo de evaluar la contaminación sonora, se genera un padrón de la contaminación al exterior del campus universitario con sonómetro tipo 1, GPS, un plano de la Universidad, ficha de observación propuesta. Se obtuvo como la primera fuente de ruido al tráfico vehicular, superando al ECA, encontrando el Leq_t con valores de 58.6 dB hasta 36.8 dB, en las estaciones localizadas en la Av. San Carlos (1A y 2B) una variación de 79.0 dB a 15.0 dB [32].

En el estudio “Nivel de ruido y flujo vehicular por el parque automotor entre la Avenida Roosevelt hasta Puente Mariano Melgar Valdivieso (tramo II del Puente Chilina) - Arequipa 2021”, las mediciones de ruido en los 5 puntos de monitoreo en 14 días en 2 horarios y el seguimiento de registros de flujo vehicular, el monitoreo llevado a cabo según la guías y normas dadas por la R.M. No. 227-2013-MINAM y el D.S. No. 085-2003-PCM. Efectuándose una encuesta a los vecinos para saber sobre su percepción. En conclusión, la mayor actividad vehicular se registró de lunes a sábado por las noches, el ECA de ruido se superó tanto en la noche como en el día y 96% de encuestados consideró que el ruido generaba molestias medias a altas [33].

En la investigación “Evaluación del ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Tupac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020”, donde se analizó el nivel de ruido ambiental en las avenidas mencionadas; siendo un estudio cualitativo, encontrándose un promedio más alto en durante el día en la intersección de avenidas Túpac Amaru con Belaunde con 81,45 dB [34].

En la investigación titulada “Estudio de nivel de ruido y su relación con los estándares de calidad ambiental (ECA) del centro comercial feria del altiplano”, tiene el principal propósito es identificar el grado de contaminación acústica y sus posibles efectos, causados por la variación de tareas sociales en las cercanías de la Feria del Altiplano y sus alrededores, en la ciudad de Arequipa. Se emplea un diseño investigativo que combina análisis descriptivo e inferencial de los datos recopilados. Se destacan como máximos niveles de ruido, 75.30 dB en el cruce de la Calle Elías Aguirre con el Malecón Zolezzi, y 67.50 dB entre la Calle Elías Aguirre con la Belisario Flores [35].

En la tesis “Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara - 2020” se tomó un total de ciento cincuenta y seis lecturas de diez minutos en siete días de monitoreo ambiental de ruido. Identificándose puntos en la Av. Ejército; punto seis con 73.9 dB, punto siete con 79.7 dB, punto ocho con 80.1 dB, punto nueve con 78.6 dB y punto diez con 77.5 dB debido al fluido vehicular, turismo, comercios y la topografía del distrito; en el cruce de las calles León Velarde con Alfonso Ugarte donde están localizados 2 centros educativos y 1 centro de salud punto diecisiete con 71.7 dB [36]

Asimismo, en el estudio “Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura. En 2017”, se llevó a cabo una evaluación con este fin durante tres momentos del día en un período de cuatro meses: por la mañana, de 07:01 a 09:00 h; por la tarde, de 12:00 a 14:00 h; y por la noche, de 18:00 a 20:00 h, durante el día, siguiéndose el protocolo establecido. Los valores obtenidos se compararon con el ECA en los sitios de muestreo (10) superaron los niveles permitidos de ruido según la zona y horario correspondientes. El nivel más alto registrado estuvo en 78.5 dB en el cruce de la Av. Bolognesi y la avenida Circunvalación, el nivel más bajo encontrado dio 57.6 dB en el cruce de las calles Tacna y Moquegua. [37]

En la tesis “Análisis y consecuencias de la salud por contaminación sonora que afecta derechos fundamentales de la población del Cusco, 2021” se identificaron las causas principales de contaminación acústica, a través de un estudio de campo que permitió identificar los factores responsables, tales como el transporte público, el sonido de los silbatos en exceso y la reproducción de música fuertes volúmenes en los centros abastos. Este estudio demostró la existencia de niveles perniciosos de ruido para la población, dado que el nivel permitido es de 50 dB legalmente. Los resultados obtenidos durante el día mostraron niveles mínimos de 55.8 dB y máximos de 84.7 dB [38].

En la tesis “Contaminación sonora en los distritos de Santiago y Wanchaq de la provincia del Cusco, en el año 2017”, se llevó a cabo un estudio para determinar la contaminación acústica

en los sectores mencionados. Se realizaron mediciones en horas de 7:00 a 8:00 a.m., de 3:00 a 14:00 h y de 17:00 a 18:00 h. Para ello, se eligió el área de estudio utilizando muestreo aleatorio simple y estratificado con asignación proporcional. Se midieron los niveles de presión sonora, observando variaciones en diversas áreas. Por ejemplo, en avenidas como Antonio Lorena, Grau, Puente Santiago y Plazoleta Santiago, los niveles estuvieron entre 70 y 80 dB. Sin embargo, en el distrito de Wanchaq, los niveles variaron: en la avenida Garcilaso fueron más bajos, entre 60 y 70 dB, mientras que en la avenida de la Cultura oscilaron entre 70 y 80 dB. En contraste, la Plaza Túpac Amaru alcanzó niveles de hasta 90 dB [39].

En la tesis “Contaminación acústica y su relación con los efectos en la salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho, 2019”, el objetivo fue analizar los efectos en la salud y la contaminación por ruido. Utilizando el método hipotético-deductivo, se recorrieron áreas de alta actividad comercial y tráfico, siguiendo el protocolo nacional. Se seleccionaron 17 puntos monitoreados y se realizaron siete mediciones en distintos días y horarios para reflejar la actividad diurna. Se demostró que el ruido superó el estándar de calidad (ECA). La intersección de Jr. Libertad y Av. Mariscal Cáceres presentó un Leq max. de 75.3 dB y Leq min. 71.3 dB se presentó en Jr. Bellido y Jr. 3 Máscaras; concluyéndose la existencia de significancia entre las dos variables [40].

La tesis titulada "Evaluación del nivel de contaminación acústica en el centro histórico de la ciudad de Arequipa mediante la elaboración de mapa de ruido" el estudio examinó la contaminación acústica en el centro histórico de Arequipa mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo correlacional, recopilando datos en 39 lugares monitoreados durante 2 turnos día, encontrándose que el 82% de los puntos superaron el ECA, especialmente en áreas residenciales y de protección especial; existiendo variaciones entre 59.57 dB y 62.53 dB, mientras que los niveles vespertinos fluctuaron entre 50.24 dB y 70.74 dB, con algunos sitios superando los 70 dB. Los resultados indicaron una asociación positiva entre el nivel de ruido y tráfico vehicular, reflejado también en los resultados del cuestionario hechos a los pobladores que experimentaron molestias por el ruido, desconocían la normativa y las autoridades responsables de su gestión [41].

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Bloque de monitoreo

Conjunto de horas donde se realizaron los monitoreos; se utilizó para describir un rango horario.

2.2.2 Contrastar con ECA

Comparar la relación el estándar de calidad de ruido

2.2.3 Contaminación acústica

Es la existencia de ruido en el ambiente, con independencia de los emisores sonoros que los produzcan, que suponga cualquier tipo de perturbación, genere daño o riesgo a las personas y al medio ambiente [8, 9].

2.2.4 Decibel (dB)

Unidad de medida del nivel de presión de sonido que permite el registro de la audición humana utilizando un filtro de ponderación A [7].

2.2.5 Determinar

Según la Real Academia Española, es un verbo en infinitivo que se usa para señalar o indicar algo de manera clara o precisa [45].

2.2.6 Efectos sobre la salud

La perturbación del ambiente por medio del sonido tiene consecuencias considerables en la salud generando trastornos del sueño en la noche; estos efectos se pueden observar al día siguiente como alteraciones de humor, irritabilidad, cansancio y disminución del rendimiento; por lo que es recomendable mantener un nivel de presión sonora exterior igual o menor a 45 dB A en la noche [46].

El ruido puede interferir con las actividades cognitivas como la lectura, atención, memoria y resolución de problemas sean más dificultosas; aunque esto precisa de la sensibilidad de una persona, mostrando cambios en el comportamiento, irritabilidad y desinterés [16].

El estrés generado exposición prolongada a altos niveles de ruidos puede provocar síndromes a corto y largo plazo, como alteraciones del sueño, insomnio, enfermedades cardiovasculares, trastornos al sistema inmune, cambios en el comportamiento (hostilidad, intolerancia, retraimiento social, abulia y comportamiento antisocial y agresivo) y trastornos psicofísicos (irritabilidad, náuseas, ansiedad, jaquecas, neurosis y depresión).

2.2.7 Estándar de calidad ambiental (ECA)

Según la Ley General del Ambiente del Perú (Ley N.º 28611), un Estándar de Calidad Ambiental (ECA) se entiende como el nivel permitido de concentración de ciertos elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos o biológicos en el aire, agua o suelo, que no implica un peligro importante para la salud de las personas ni para el medio ambiente [7].

2.2.8 Evaluar

Según la Real Academia Española es un verbo en infinitivo que calcula el valor de algo [45].

2.2.9 Ficha de monitoreo

Es un utensilio que recopila información que facilite el análisis.

2.2.10 Horario diurno

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se establece que dicho horario comprende desde las 7:01 horas hasta las 22:00 horas [8].

2.2.11 Identificar

Según la Real Academia Española es un verbo en infinitivo que señala los datos necesarios para ser reconocido [45].

2.2.12 Límite máximo permisible de ruido

Es el nivel sonoro en dB, más alto que se considera aceptable para proteger la salud humana y evitar molestias significativas, dependiendo del entorno (residencial, industrial, comercial, etc.); estos límites están regulados por normas y estándares que busca minimizar los efectos nocivos del ruido ambiental y ocupacional [7].

2.2.13 Nivel Equivalente de Ruido (LAeqT)

Es una medida que representa el nivel promedio de energía sonora durante un período de tiempo específico, expresado en decibeles (dB). Técnicamente, el Leq se define como el nivel sonoro constante que, a lo largo del período evaluado, tendría la misma energía acústica que las variaciones reales del nivel de ruido en ese intervalo, proporcionando así un valor único que refleja el impacto acumulativo del ruido fluctuante en el tiempo [8].

2.2.14 Mapa de ruido

Es una representación de datos sobre una situación acústica existente o prevista, basada en un modelo o en mediciones, que ilustra la distribución espacial de los niveles de ruido en un área dada [47].

2.2.15 Monitoreo de ruido

El monitoreo de ruido consiste en medir, registrar y analizar los niveles de ruido ambiental en un área específica. Se mide en decibelios (dB) y ayuda a garantizar el cumplimiento de las normativas acústicas para proteger el bienestar de las personas y el medio ambiente [48, 8].

2.2.16 Nivel de contaminación sonora

La contaminación sonora es "la presencia de niveles de ruido en el ambiente que superan los valores establecidos como aceptables por normativas o estándares internacionales, afectando negativamente a la salud humana, al bienestar, y al entorno natural" [16].

2.2.17 Propiedades del sonido

- **Amplitud:** su unidad de medida es el Pascal considerada como el nivel sonoro, obteniendo mayor sensación auditiva a mayor amplitud. Es posible percibir algún sonido si existe un grado de umbral minúsculo. Encima de los 19 grados existe el peligro de perder la capacidad auditiva de forma permanente [49].
- **Presión sonora:** la presión del sonido muestra un gran cambio en relación con el tiempo, mientras que la presión atmosférica es lo que genera la sensación del sonido: esta es la diferencia entre la presión atmosférica media en un espacio determinado y la presión directa [49].
- **Intensidad:** se representa expresada en W/m^2 , referida a la percepción del oído de energía acústica la cual depende del área y grado afectado; es decir, a menor intensidad mayor el área damnificada para un mismo grado sonoro.
- **Longitud de la onda:** es la distancia que ocupa la onda de sonido en el entorno en el que se extiende.
- **Velocidad:** es la propiedad más simple del sonido, se mide con bastante precisión y no depende de la intensidad, ni de la frecuencia, y si depende de la densidad y elasticidad del medio; por lo que, se encuentra mayor presencia en los medios sólidos y menor en medios gaseoso y líquidos [50].

- Frecuencia: el Hertz (Hz) es su unidad de medida, considerada como el número de alteraciones de la presión sonora por segundo. Generalmente los sonidos muestran un alto contenido en vibraciones de baja frecuencia, siendo complejos por contener variedad de frecuencias mezcladas debido a su capacidad superior de propagación y a la facilidad con que se generan. Por lo general los ruidos poseen el 95% de baja frecuencias y se logran percibir su la energía acumulada [49].

2.2.18 Ruido

Es de naturaleza perturbadora e indeseable con cualidades que lo hacen perceptivo. Se pueden hallar diferentes ruidos como por ejemplo ruido de construcciones, industrias, alarmas, bocinas, gritos y etc. dentro de las ciudades [7].

2.2.19 Ruido ambiental

El ruido ambiental se refiere al sonido no deseado o molesto que proviene del entorno en general, como el tráfico vehicular, aviones, trenes, actividades industriales, construcción, o incluso ruido comunitario como música alta. Este tipo de ruido puede afectar a cualquier persona en un área determinada y tiene implicaciones tanto para la calidad de vida como para la salud pública [2].

2.2.20 Ruido ocupacional

El ruido ocupacional se refiere al sonido presente en un entorno de trabajo que puede tener efectos adversos en la salud y el desempeño de los trabajadores. Este ruido suele ser generado por maquinaria, herramientas, procesos industriales o actividades específicas de una ocupación [2].

2.2.21 Sonido

El sonido es una forma de energía transmitida a través de ondas de presión en el aire u otros medios. Se origina por una vibración generada por una perturbación en un sistema y es percibido por el oído, siendo su captación dependiente de la frecuencia de la vibración [8, 7].

2.2.22 Sonómetro

Equipo utilizado para la medición del nivel de la presión sonora, con ponderación exponencial temporal promedio estandarizada y la frecuencia ponderada [7].

2.2.23 Zona comercial

Zona permitida por la autoridad local para llevar a cabo actividades comerciales y de servicios [8].

2.2.24 Zona de protección especial

Es una zona de alta sensibilidad acústica que incluye áreas del territorio que necesitan protección especial contra el ruido, como los establecimientos de salud, educativos, asilos y orfanatos [8].

2.2.25 Zona residencial

Zona autorizada por el gobierno local destinada a viviendas o residencias, que permite la presencia de concentraciones poblacionales altas, medias y bajas [8].

2.2.26 Zonas críticas de contaminación sonora

Son las regiones donde el nivel de presión sonora continua supera los 80 dB [8].

2.2.27 Zonas mixtas

Zonas en las que se encuentran juntas o se fusionan diferentes tipos de zonificaciones en la misma cuadra, como Residencial-Comercial, Residencial-Industrial, Comercial-Industrial o Residencial-Comercial-Industrial [8].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1 Método general de la investigación

La presente investigación está basada en el método cuantitativo; que permite analizar de manera precisa y sistemática los niveles de contaminación sonora en los puntos de muestra del Centro Histórico de la ciudad de Cusco en dB.

3.1.2 Alcance de la investigación

El estudio tuvo un alcance descriptivo que está centrado en medir y analizar los niveles de contaminación acústica en diversas intersecciones del Centro Histórico. Este enfoque permite identificar las características del ruido ambiental y su impacto en la calidad de vida de los habitantes y visitantes de la zona.

3.1.3 Tipo de la investigación

La investigación, según la manipulación de variables, es de tipo no experimental, ya que en la presente investigación estas no se manipulan, ya que se basa en la observación y medición directa en su contexto natural. Considerando su temporalidad, se clasifica como transversal, ya que se durante el mes de julio de 2023. Además, según su inferencia es de tipo hipotético-deductiva, dado que observa la contaminación acústica en determinados puntos del Centro Histórico de Cusco, y se formula hipótesis basadas en estas observaciones y las valida mediante análisis cuantitativo con diseño estadístico.

3.2 Población y muestra

Teniendo como población a todas las calles del centro histórico con un área de 2456300 metros cuadrados y considerando como muestra las intersecciones:

- Calle Nueva con Tres Cruces de Oro.
- Teqsicocha con Procuradores.
- Portal Comercio con Portal Belén.

Y los puntos exactos de medición se detalla:

- Punto A: Intersección Cascaparo, Calle nueva, Tres cruces de oro, Monjaspata y pasaje Mercadillo
- Punto B: Intersección Teqsiqocha con Procuradores.
- Punto C: Intersección de Portal Comercio con Portal Belén.

3.3 Materiales y métodos

3.3.1 Materiales

Para la presente investigación, se utilizaron diversos materiales y herramientas que garantizaron la recolección precisa de datos y el análisis posterior de los mismos:

a) Equipos de medición

Sonómetro clase 2 calibrado y certificado: Instrumento principal para la medición de los niveles de contaminación sonora (en decibeles, dB), asegurando la precisión requerida (anexo 7).

Trípode: Utilizado para estabilizar el sonómetro durante las mediciones y evitar interferencias externas.

b) Herramientas auxiliares

- GPS: para determinar la ubicación exacta de cada punto de medición.
- Cámara fotográfica: empleada para documentar visualmente las condiciones del entorno en cada punto de muestreo (Anexo 10).
- Baterías y cable de extensión para micrófono: garantizan el funcionamiento continuo del equipo en campo.
- Equipo de protección personal (EPP): para garantizar nuestra seguridad.

c) Materiales de registro

- Ficha de registro: diseñada para anotar las lecturas del sonómetro (Anexo 8).
- Tablero acrílico: facilita la escritura y organización de datos en el campo.
- Cuaderno de notas: utilizado para registrar observaciones adicionales y detalles no cuantificables durante el trabajo de campo.

d) Materiales de oficina

- Materiales de escritorio: incluyen hojas, fólderes, y otros elementos necesarios para recolectar la información y organizarla.

- Laptop: herramienta clave para procesar y analizar los datos recolectados.

e) Softwares

- SE392: Programa especializado del sonómetro CENTER 392.
- Microsoft Excel v.2019: Procesador de datos numéricos.
- Microsoft Word v. 2019: Crea y edita documentos.
- Microsoft PowerPoint v. 2019: Crea presentaciones.
- Canva: Herramienta de diseño.
- Google Maps: Servidor de mapas.
- ArcGIS: Utilizado para integrar los datos georreferenciados recolectados con el GPS y elaborar mapas temáticos.
- Statgraphics v.19: Herramienta principal para aplicar el análisis estadístico.

3.3.2 Métodos

a) Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental

El Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental es un método estandarizado que establece las directrices técnicas y procedimentales para medir, analizar y evaluar los niveles de ruido en un entorno determinado. Este protocolo garantiza la recolección de datos confiables y comparables mediante el uso de equipos calibrados y técnicas consistentes, alineadas con normativas nacionales e internacionales como las normas ISO relacionadas con ruido ambiental. Su aplicación permite identificar fuentes de ruido, cuantificar su impacto y evaluar el cumplimiento de estándares de calidad acústica establecidos para proteger la salud y el bienestar de las personas [7]. Está basado en las siguientes normas internacionales:

- ISO 1996-1:2003: acústica - descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.
- ISO 1996- 2:2007: acústica - descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

b) Diseño del monitoreo

Los monitoreos se realizaron en tres puntos representativos dentro del área AE-I del centro histórico, designada como zona monumental según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) (Anexo 3). También se adjunta los datos de temperatura, humedad, precipitación en el Anexo 6.

Los monitoreos se llevaron a cabo en 30 minutos aprox. y un total de 15 mediciones en cada uno, abarcando las intersecciones de Calle Nueva con Tres Cruces de Oro, Teqsicocha con Procuradores y Portal Comercio con Portal Belén (Tabla 1). Obteniéndose un total de 1890 registros dentro de los monitoreos, 126 monitoreos en total, 42 monitoreos por zona en 14 días del mes de julio; recolectadas en las fichas de monitoreo anexo 8.

La elección del mes de julio fue principalmente por los siguientes argumentos:

- Se buscó muestras representativas y para evitar sesgos por festividades mayores, el mes de julio fue seleccionado porque ya había concluido el periodo de festividades del Cusco (como el Inti Raymi y otras celebraciones), las cuales generan un aumento atípico en los niveles de ruido debido a la afluencia masiva de turistas y eventos culturales. Realizar las mediciones después de este periodo garantiza que los datos reflejen las condiciones acústicas habituales del Centro Histórico.
- También por la anticipación de conflictos sociales; ya en el 2023 se preveía una huelga indefinida en la ciudad, por lo que era prioritario ejecutar el trabajo de campo antes de que dicha situación afectara la logística del estudio (como el acceso a las zonas de medición o la seguridad del equipo). Julio representaba una ventana de tiempo óptima antes de posibles alteraciones en la normalidad de la ciudad.

El monitoreo se llevó a cabo durante un período de 14 días en el mes de julio de 2023. Las mediciones se organizaron en tres bloques horarios:

En cada bloque se realizaron mediciones en los tres puntos seleccionados, según se muestra en la tabla 2.

- Bloque I: 10:00 a 13:00.
- Bloque II: 13:01 a 18:00.
- Bloque III: 19:00 a 21:30.

Estos 3 bloques horarios elegidos para la recopilación de los datos, muestran una caracterización detallada de la variabilidad sonora. Los tres turnos permitieron captar fluctuaciones en los niveles de ruido asociadas a diferentes dinámicas urbanas, lo que enriquece el análisis frente a un protocolo más generalista.

Esta segmentación brinda mayor precisión al identificar fuentes de contaminación sonora según el comportamiento horario de la ciudad. Por otro lado, a nivel teórico y pragmático, se tienen

varios antecedentes como el de Cuba, Lechuga, Peña, Quispe, Timaná y entre otros autores que hicieron un análisis en tres horarios.

Tabla 1. Hora en que se realizaron los monitoreos y los bloques a los que pertenecen.

Bloque de Monitoreos	Intersecciones	Intervalo (En Hora)	
MONITOREOS I (10:00 -13:00)	Intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro	10:00	11:00
	Intersección Portal de Comercio con Portal Belén	11:30	12:30
	Intersección Teqsiquocha con Procuradores	12:00	13:00
MONITOREOS II (13:01 -18:00)	Intersección Teqsiquocha con Procuradores	13:01	14:00
	Intersección Portal de Comercio con Portal Belén	16:00	17:00
	Intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro	17:00	18:00
MONITOREOS III (19:00 -21:30)	Intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro	19:00	20:00
	Intersección Portal de Comercio con Portal Belén	20:00	21:00
	Intersección Teqsiquocha con Procuradores	20:30	21:30

3.4 Recolección y organización de datos

Se empleó el programa SE392 para visualizar los datos registrados en el sonómetro. Para organizar los rangos horarios se utilizó Bloques Completos al Azar (DBCA) y para tabular los datos obtenidos, generar gráficos y realizar cálculos básicos; se utilizó el programa Microsoft Excel 2019, como se observa en el anexo 4.

De los resultados obtenidos, se calcula de acuerdo a la norma ISO 1996-2, donde se describe la metodología para medir y calcular el LAeqT.

$$LAeqT = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (10^{0.1Li}) \right] \quad (1)$$

Donde:

- LAeq, T: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderada (dB A).
- N: Número de mediciones.

- Li: Nivel de presión sonora (dB A).

3.4.1 Análisis comparativo de los niveles de ruido con el ECA

Los resultados obtenidos se compararon con los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM) [8], con su respectivo estándar de calidad (tabla 3); este estándar se identificó según la zona de monitoreo de acuerdo con el plan de desarrollo urbano (PDU) brindado por la Municipalidad Provincial del Cusco 2013-2023 (anexo 3), especificado en el plano de uso de suelo con código P-23 aprobado por la Subgerencia de Ordenamiento Territorial, con fecha octubre 2013.

Cabe resaltar que, por seguridad personal, del equipo y los instrumentos se tomó los monitoreos en el horario diurno de acuerdo al ECA; debido a que en las calles del Centro Histórico del Cusco se presentan riesgos de robos, especialmente en horarios nocturnos.

Tabla 2. Puntos de monitoreo, intersección, zona y estándar de calidad de ruido.

Punto de Monitoreo	Intersección	Zona	ECA Diurno
A	Calle Nueva con Tres cruces de Oro	Mixta (Comercial - Residencial)	60 dB
B	Teqsiqocha con Procuradores	Mixta (Comercial - Residencial)	60 dB
C	Portal de Comercio con Portal Belén	Protección especial	50 dB

Para su estudio se organizó los monitoreos siguiendo el diseño de la tabla 3.

Tabla 3. Puntos de monitoreo, intersección, zona y estándar de calidad de ruido.

Comparar	Intersección	ECA	Figura
Monitoreos en dB	Punto A	60 dB	10
	Punto B	60 dB	11
	Punto C	50 dB	12
Monitoreos máximos y mínimos	Punto A, B y C		13
	Por punto, según bloque I, II y III		14
Promedios de monitoreos	Punto A, B y C	Correspondiente	15
	Según punto de lunes a viernes, sábados y domingos		16
Registros de los monitoreos	Máx. y Min según, bloque I, II y III		17

3.4.2 Mapa de ruido

Para poder visualizar el ambiente sonoro de los puntos de monitoreo de forma global, se desarrolló un mapa de ruido, empleándose el programa ArcGIS, utilizando los datos georreferenciados recolectados con un GPS, lo que permitió representar la distribución espacial de los niveles de ruido en el área de estudio.

Se definió el área geográfica de estudio y se seleccionaron zonas estratégicas de monitoreo donde se llevaron a cabo mediciones acústicas utilizando un sonómetro calibrado. Los datos recolectados en estas mediciones fueron introducidos en el modelo acústico, integrándose las capas geográficas al software ArcGIS, incluyendo datos vectoriales y ráster relacionados con carreteras y otras infraestructuras. También se generó una capa específica para los puntos de medición, lo que facilitó el análisis espacial, logrando una representación visual detallada de la distribución sonora.

El modelo se validó mediante ajustes basados en datos observados, y se utilizó simbología adecuada, como gradientes de color, para representar diferentes niveles de ruido, asegurando una interpretación clara y precisa del mapa generado.

Este mapa ayuda a identificar áreas críticas y priorizar estrategias de mitigación del ruido en el Centro Histórico.

3.4.3 Prevalencia en dB de los registros de monitoreo y posibles problemas de salud

Para ello se realizó una revisión bibliográfica sobre la valoración subjetiva del nivel de ruido (tabla 4) y los problemas asociados a esos niveles de contaminación sonora (tabla 5); a través del estudio en dB de los registros más frecuentes; también se encuentra parte de esta bibliografía en el anexo 5.

Tabla 4. Valoración subjetiva del nivel, según autores.

DB	PNUMA 2022 [51]	BECSA 2016 [27]	CATTANEO ET AL 2008 [25]	JARAMILLO 2007 [25]	DIGESA GUÍA [52] TÉCNICA
0	0 Silencio absoluto	0-20 Ambiente silencioso		0-20 Muy bajo	
10	10		10-30		
20	Apenas		Muy bajo		
30	audible	30-60	30-55	30-50	30
40	40	Ambiente	Bajo	Bajo	Débil
50	Percibido	ruidoso			50-60
55	suave		55-75		Moderado
60			Ruidoso	60-80	
70	70			moderado	70-80
75	Percibido		75-100		Fuerte
80	alto	80-90	Ruido fuerte		
90		Ambiente poco ruidoso		90-110 elevado	90 Muy fuerte
100	100 Percibido muy alto	100 Ambiente molesto	>100 Ruido intolerable		
120	120 Umbral molestia	120 Ambiente insoportable	>120 Daño al oído	120 Muy elevado	120 Ensordecidor
130	130 Umbral dolor				130 Umbral sensación dolorosa
140	>140 Por encima del umbral				

Tabla 5. Niveles de presión sonora y su efecto en la salud, según autores.

dB	OBSERVATORIO SALUD Y MEDIO AMBIENTE 2023	OMS	HIDALGO 2017	DIGESA GUÍA TÉCNICA
25				25-40
30		30	30-55	Hipoacusia
		Dificultad conciliar	Resistencia	leve
		sueño	psíquica a	Dificultad
35		>35	conciliar	conversación
		Perturbación sueño	sueño	voz baja
40	40-55	40-55		40-55
45	Nivel de fondo agradable	Dificultad comunicación		Hipoacusia
	Dificultad para conciliar	verbal.		moderada
	sueño pérdida de calidad de	>45		Requiere
	sueño	Sueño puede ser		conversación
		interrumpido		con voz
50		50-80		fuerte
		Malestar diurno		
55	55-75	moderado	55-75	55-70
60	Ruido de fondo incómodo	Alteración de la salud	Problema en	Hipoacusia
	para conversar	mental y	la	marcada
	Alteraciones fisiológicas:	comportamientos	conversación	
65	Cardiacas, hormonales	65-70	verbal posible	
70		Comunicación	obstáculo del	70-90
		lingüística incomoda	sueño	Hipoacusia
		Enfermedades		severa
		cardiovasculares		
		65-75		
		Ruido incómodo		
		conversar		
75	75-90	75-100	75-100	
80	Incomodidad, lesión auditiva	Daños continuos en el	Peligro de	
90	y estrés	oído por exposición	lesión auditiva	> 90
		prolongada		Hipoacusia
				profunda
100	100-120	100-105	100-130	Oye sonidos,
	Sensación insoportable	Sensación nada	Traumatismo	pero no
	Daños al oído interno a nivel	soportable	de células	puede
105	celular	105-115	nerviosas	comunicarse
110	Alteraciones	Daños permanentes		

	neurovegetativas, y daño	auditivos por corta	
	mayor a la psique	exposición	
115		115-125	
120		Umbral del dolor	
125		125-160	
130	130	Rotura del tímpano	
140	Rotura del tímpano		140
			Umbral del
			dolor

3.4.4 Análisis estadístico

Se usó el software Statgraphics v.19 para evaluar la distribución normal de los datos; se emplearon gráficos Q-Q e histogramas para visualizar las máximas, mínimas y medias por bloques, según los puntos de monitoreo. Además, se aplicaron pruebas de normalidad, como Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, según correspondiera. Posteriormente, se utilizaron pruebas T o la prueba no paramétrica de Wilcoxon, con el fin de validar las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de resultados

4.1.1 Niveles de ruido en los puntos A, B y C de monitoreo

4.1.1.1 Nivel de ruido en el punto A

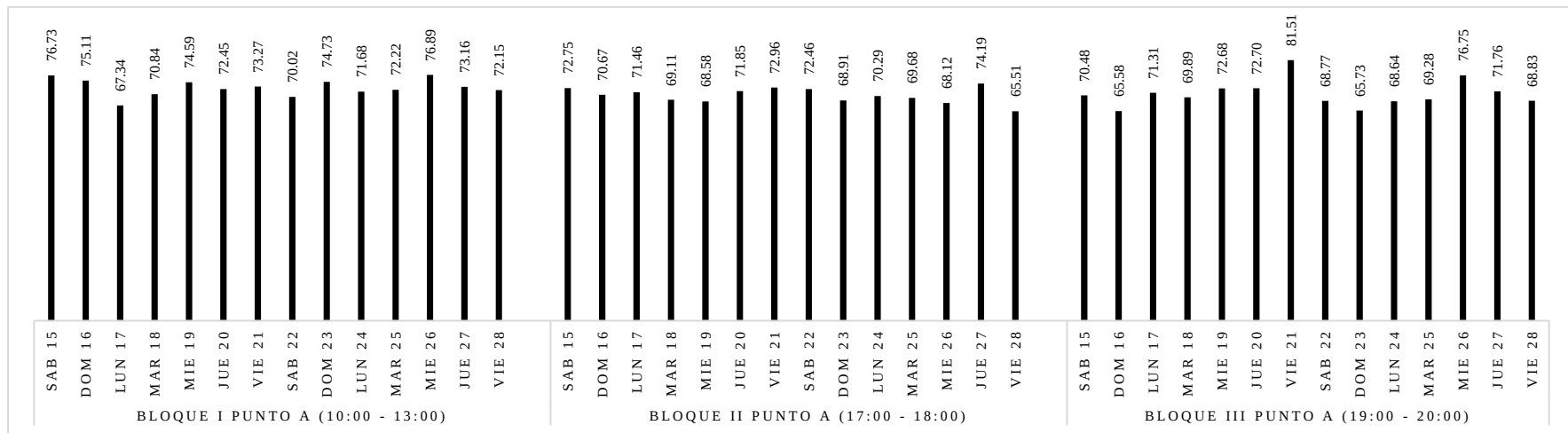


Figura 7. Identificación de ruido en el punto A, en los bloques I, II y III de monitoreo.

En la figura 7 se muestra los niveles de ruido en el punto A; correspondiente a la intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro, cuentan con una distribución normal en los distintos bloques de monitoreo (figuras 22, 24 y 26). Bloque I, los niveles oscilan entre 67.34 dB y 76.89 dB, con una media de $72.94 \text{ dB} \pm 2.60$ (figura 23); registrando los valores más altos. Bloque II, los niveles están entre 65.51 dB y 74.19 dB, con una media de $70.46 \text{ dB} \pm 2.33$ (figura 25); mostrando niveles ligeramente menores que el bloque I. Bloque III, los niveles fluctúan entre 65.58 dB y 81.51 dB, con una media de $70.99 \text{ dB} \pm 4.18$ (figura 27); teniendo valores más bajos en general (anexo 4).

4.1.1.2 Nivel ruido en el punto B

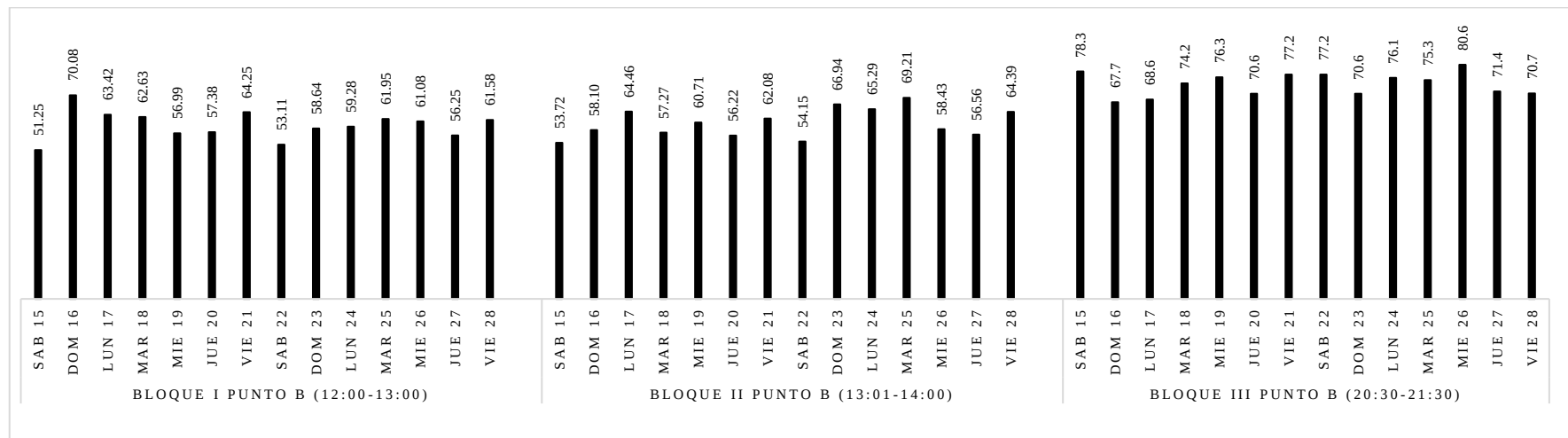


Figura 8. Identificación de ruido en el punto B, en los bloques I, II y III de monitoreo.

En la figura 8 se muestra los niveles de ruido en el punto B; correspondiente a la intersección Teqicocha con procuradores, cuentan con una distribución normal en los distintos bloques de monitoreo (figuras 28, 30 y 32). En el bloque I (12:00 - 13:00), los niveles de ruido varían entre 51.25 dB y 70.08 dB, con una media de $59.85 \text{ dB} \pm 4.82$ (figura 29); siendo este el bloque con menor intensidad. En el bloque II (13:01 - 14:00), los valores oscilan entre 53.72 dB y 69.21 dB, con

una media de $60.54 \text{ dB} \pm 4.92$ (figura 31); evidenciando un leve incremento en comparación con el bloque I. Finalmente, en el bloque III (20:30 - 21:30), se registran los niveles más altos, con valores entre 67.70 dB y 80.60 dB, con una media de $73.91 \text{ dB} \pm 3.96$ (figura 33); reflejando un aumento significativo de la actividad nocturna y alcanzando el pico máximo de ruido en 80.6 dB (anexo 4).

4.1.1.3 Nivel ruido en el punto C

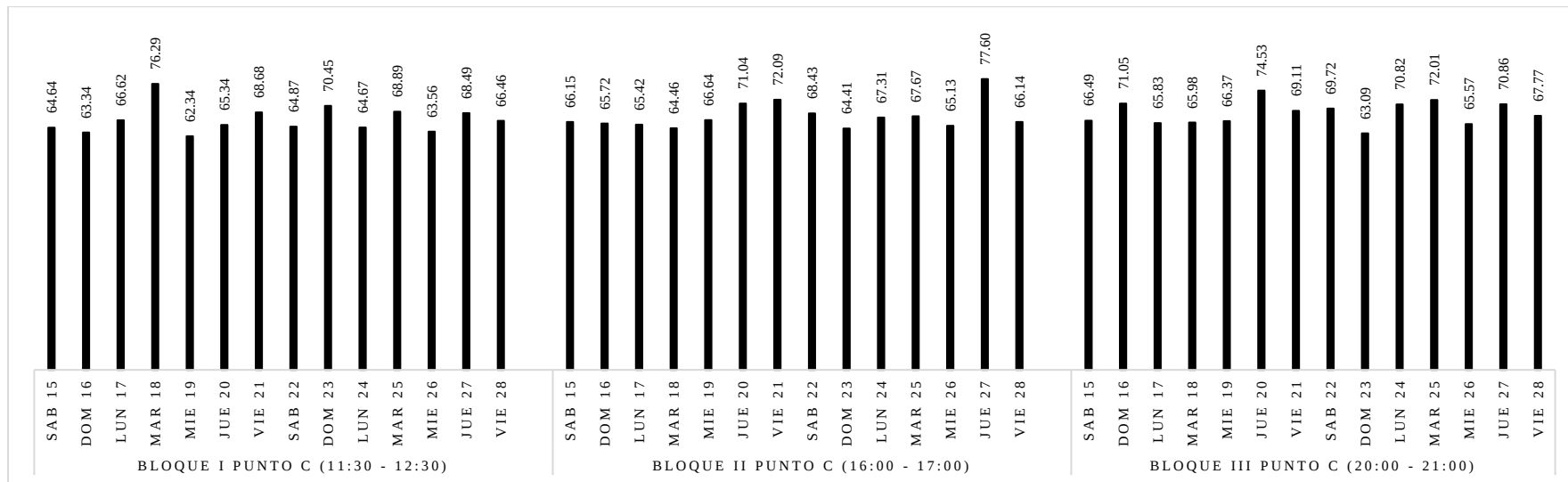


Figura 9. Identificación de ruido en el punto C, en los bloques I, II y III de monitoreo.

En la figura 9 se muestra los niveles de ruido en el punto C; correspondiente a la intersección Portal Comercio con Portal Belén, cuentan con una distribución normal en los distintos bloques de monitoreo (figuras 34,36 ,38). Bloque I (11:30-12:30), los niveles oscilan entre 62.34 dB y 76.29 dB, con una media de $66.76 \text{ dB} \pm 3.63$ (figura 35); con una tendencia estable y valores intermedios. Bloque II (16:00-17:00), los niveles se incrementan ligeramente, oscilando entre 64.41

dB y 77.60 dB, con una media de $67.73 \text{ dB} \pm 3.64$ (figura 37); siendo este el bloque con el pico máximo. Bloque III (20:00 -21:00), los niveles fluctúan entre 63.09 dB y 74.53 dB, con una media de $68.51 \text{ dB} \pm 3.14$ (figura 39); mostrando una ligera predominancia en la media respecto a los otros bloques (anexo 4).

4.1.2 Comparación con Estándares ECAs

4.1.2.1 Relación del ECA con el punto A

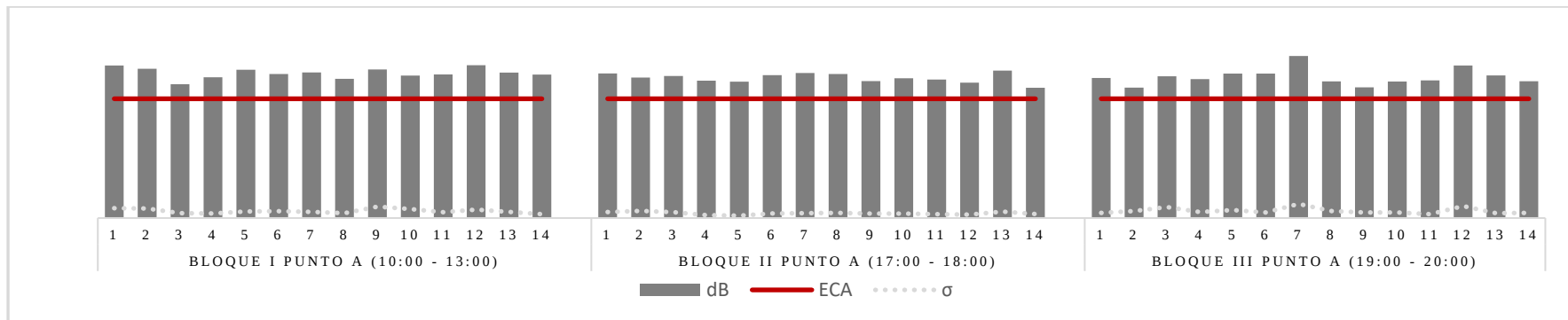


Figura 10. Monitoreos del punto A comparados con el estándar de calidad.

En la figura 10 se presentan los niveles de ruido registrados en el punto A, ubicado en la intersección de Calle Nueva con Tres Cruces de Oro, a partir de 42 monitoreos diurnos en una zona mixta (comercial-residencial) según el PDU. Los valores oscilaron entre 65.5 dB y 81.5 dB (figura 13), superando constantemente el estándar de calidad ambiental (ECA) de 60 dB, representado por una línea roja, lo que evidencia un incumplimiento recurrente de la normativa.

La línea punteada de la desviación estándar muestra baja variabilidad en los valores. La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0,200) indica una distribución normal (figura 40), sugiriendo estabilidad en los niveles de ruido independientemente de la hora. Finalmente, la prueba T (p-valor 0,000) confirma una diferencia significativa entre los niveles medidos y el valor máximo permitido (Figura 41).

4.1.2.2 Relación del ECA con el punto B por día

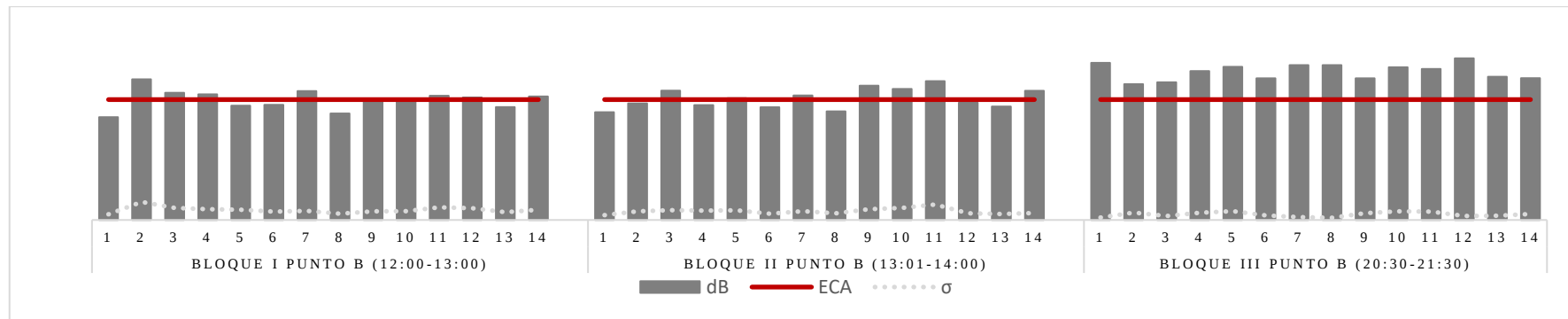


Figura 11. Monitoreos del punto B comparados con el estándar de calidad.

En la figura 11 se presentan los niveles de ruido registrados en el punto B, ubicado en la intersección de Tecsecocha con Procuradores, mediante 42 monitoreos realizados durante el horario diurno. Clasificado como zona mixta (comercial-residencial) según el PDU, los niveles medidos oscilaron entre 51,25 dB y 80,60 dB (figura 13). En general, algunos valores superan el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de 60 dB, siendo particularmente notorio durante el bloque III (20:30-21:30), donde los niveles exceden claramente el estándar, lo que sugiere una mayor actividad nocturna.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó un p-valor de 0,200; indicando que los datos siguen una distribución normal (figura 42) y la prueba T (p-valor 0,000) confirma una diferencia significativa entre los niveles medidos y el valor máximo permitido (figura 43).

4.1.2.3 Relación del ECA con el punto C por día

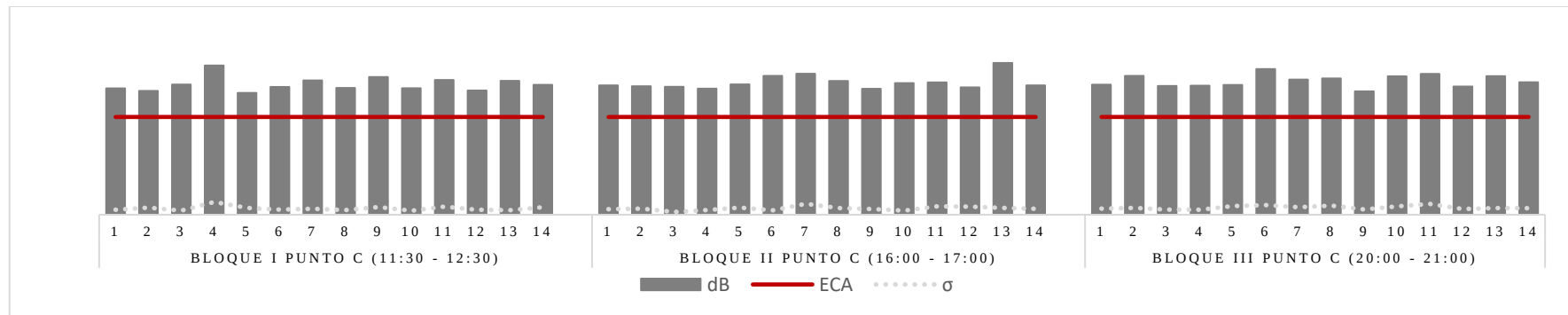


Figura 12. Monitoreos del punto C comparados con el estándar de calidad.

La figura 12 presenta los resultados de los monitoreos en el punto C, ubicado en la intersección de Portal Comercio con Portal Belén, clasificado como zona de protección especial según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU). Se realizaron 42 mediciones durante el horario diurno, con niveles de ruido entre 62.34 dB y 77.60 dB (figura 13), superando constantemente el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de 50 dB, lo que evidencia un incumplimiento persistente de la normativa. La baja variabilidad en los valores, representada por la desviación estándar.

La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov (p -valor = 0,006; figura 44), que indica no es distribución normal; por lo que se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon (p -valor = 0,000; figura 45) confirmó una diferencia significativa entre los niveles medidos y el valor máximo permitido. Se realizaron pruebas por bloques donde los bloque I y III mostraron una distribución normal a la prueba de Shapiro Wilk con p -valor = 0,077 para el bloque I y p -valor = 0,786 para el bloque III (anexo 9; figura de pruebas de normalidad). Realizando la prueba T para estos bloques se obtuvo un p -valor = 0,000 en ambos (figura 46). En el bloque II C, a la prueba de Shapiro Wilk se obtuvo un p -valor = 0,006 con lo que no se tiene una distribución normal y se realizó la prueba de Wilcoxon con un p valor de 0.001 que muestra la significancia en este bloque (figura 47).

4.1.2.4 Comparativa del ECA con los monitoreos máximos y mínimos en los puntos A, B y C

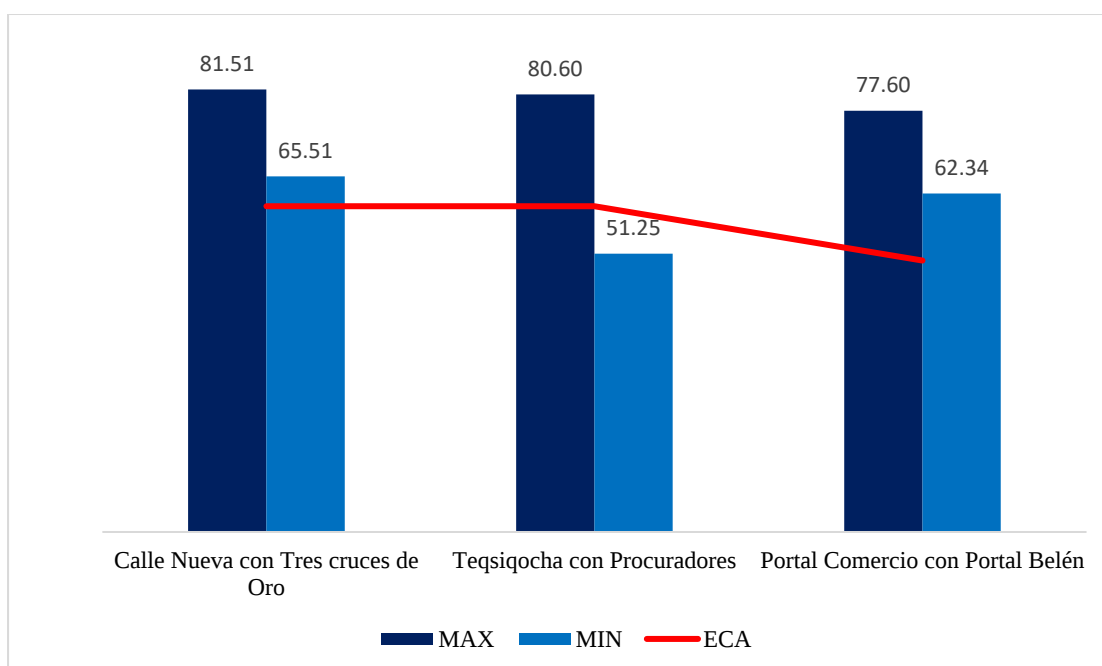


Figura 13. *LEQ AT máximas y mínimas en dB según punto de monitoreo y el ECA.*

En la figura 13 se muestran los resultados de los monitoreos, en el punto A, B y C considerando su valor máximo y mínimo en dB, comparando con su respectivo Estándar de Calidad Ambiental.

En la intersección de Calle Nueva con Tres Cruces de Oro, los niveles de ruido varían entre un mínimo de 65.51 dB y un máximo de 81.51 dB. Ambos valores exceden el ECA, establecido en 60 dB, lo que indica que esta zona presenta un problema significativo de ruido ambiental por encima del límite permitido.

En el caso de la intersección de Teqsqocha con Procuradores, se registraron niveles entre 51.25 dB (mínimo) y 80.60 dB (máximo). Aunque los valores mínimos se encuentran por debajo del estándar, los niveles máximos superan ampliamente el ECA (60 dB), sugiriendo que en ciertos periodos esta área presenta altos niveles de ruido.

En la intersección de Portal Comercio con Portal Belén, clasificada como una zona de protección especial, los niveles de ruido oscilan entre 62.34 dB y 77.60 dB. Tanto los valores mínimos como los máximos exceden el ECA, que en esta zona está fijado en 50 dB. La información refleja un incumplimiento constante de las normativas de ruido en un área que debería ser más estrictamente regulada.

4.1.2.5 Comparativa del ECA con los promedios de los bloques de monitoreo

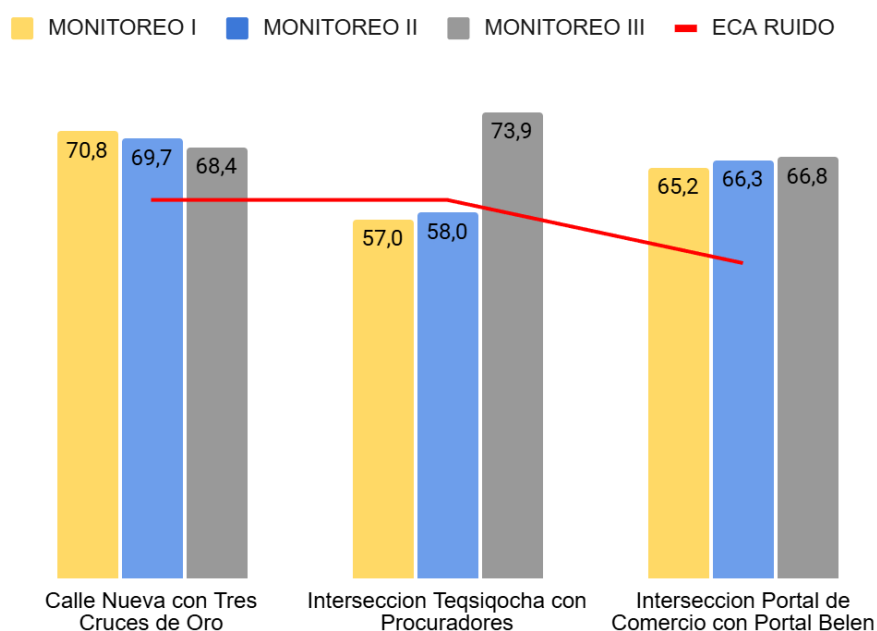


Figura 14. Promedio de los bloques de monitoreo comparando al ECA.

En la figura 14 se muestra el promedio de los monitoreos por punto de monitoreo (A, B, C), bloque monitoreo I, monitoreo II y monitoreo III, comparando con el ECA.

Del bloque de monitoreos I, de 10:00 a 13:00, se registraron los siguientes promedios de nivel de ruido en los tres puntos. El punto A (Calle Nueva con Tres Cruces de Oro) registró 70.8 dB, excediendo el ECA por 10.8 dB. El punto B (Teqsiqocha con Procuradores) tuvo 57.0 dB, no superando el estándar. El punto C (Portal Comercio con Portal Belén) alcanzó 65.2 dB, superando el ECA por 15.2 dB.

Del bloque de monitoreos II, de 13:00 a 18:00, se registraron los siguientes promedios de nivel de ruido en los tres puntos. El punto A (Calle Nueva con Tres Cruces de Oro) registró 69.7 dB, superando el ECA en 9.7 dB. El punto B (Teqsiqocha con Procuradores) tuvo 58.0 dB, no superando el ECA. El punto C (Portal Comercio con Portal Belén) alcanzó 66.3 dB, rebasando el ECA por 16.3 dB.

Del bloque de monitoreos III, de 19:00 a 21:30, se registraron los siguientes promedios de nivel de ruido en los tres puntos. El punto A (Calle Nueva con Tres Cruces de Oro) registró 68.4 dB, excediendo el ECA por 8.4 dB. El punto B (Teqsiqocha con Procuradores) tuvo 73.9 dB, superando el estándar por 13.9 dB. El punto C (Portal Comercio con Portal Belén) alcanzó 66.8 dB, rebasando el ECA por 16.8 dB.

4.1.2.6 Comparativa del ECA con los promedios generales de monitoreos según punto.

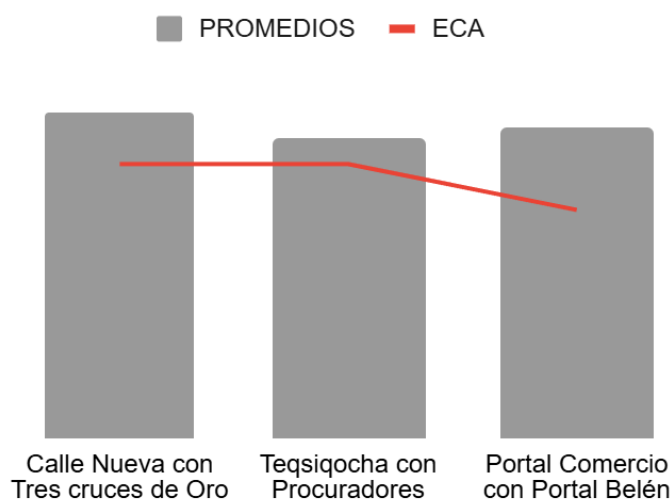


Figura 15. Promedio en dB según punto de monitoreo y el ECA.

En la figura 15 se muestra el promedio en dB de los resultados obtenidos en los monitoreos, según el punto de monitoreo comparado con el Estándar de Calidad Ambiental para ruido:

Punto A, perteneciente a la intersección de Calle Nueva con Tres Cruces de Oro, se obtuvo un promedio de presión sonora de 71.5 dB, que comparado al ECA para la zona mixta (comercial - residencial) establecido en 60 dB para el horario diurno; se obtuvo que se supera el estándar en 11.5 dB.

Punto B, perteneciente a la intersección de Tecsecocha con Procuradores, se obtuvo un promedio de presión sonora de 65.1 dB, que comparado al ECA para la zona mixta (residencial - comercial) establecido en 60 dB; se obtuvo que se supera el estándar en 5.1 dB.

Punto C, perteneciente a la intersección de Portal Comercio con Portal Belén, se obtuvo un promedio de presión sonora de 67.7 dB, que comparado al ECA para la zona protegida establecida en 50 dB para el horario diurno; se obtuvo que se supera el estándar en 17.7 dB.

4.1.2.8 Comparativa del ECA con los monitoreos (máximas y mínimas según bloque y punto)

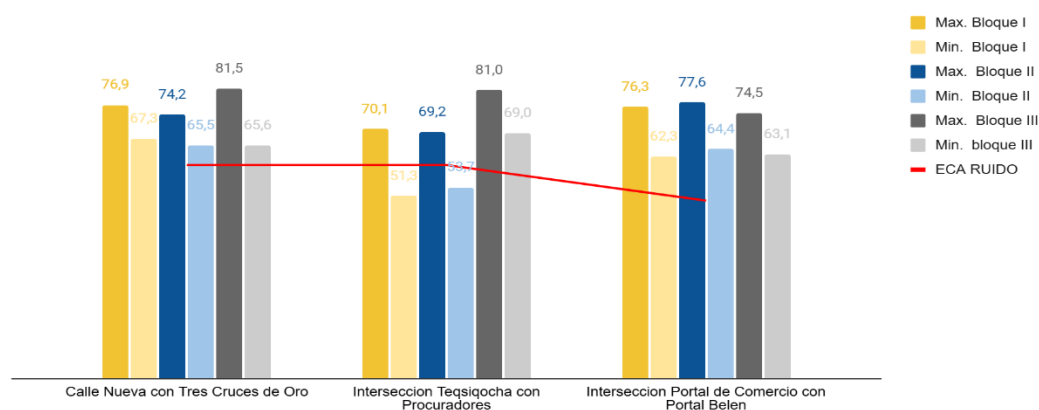


Figura 16. Las máximas y mínimas de monitoreo según bloque de monitoreos (monitoreos I, monitoreos II, monitoreos III) y punto de monitoreo con el ECA correspondiente.

En la figura 16 se muestra las máximas y mínimas según bloque (monitoreos I, monitoreos II, monitoreos III) y punto de monitoreo con el ECA correspondiente (tabla 2).

En el bloque de monitoreos I, entre las 10:00 y las 13:00, se registraron en: el punto A (Calle Nueva con Tres Cruces de Oro) una presión sonora máxima de 76.9 dB y una mínima de 67.34 dB, ambas por encima del estándar. En el punto B (Teqsiqocha con Procuradores), la máxima presión fue de 70.1 dB, supera el estándar, y la mínima de 51.3 dB, dentro de lo aceptable. El punto C (Portal Comercio con Portal Belén) mostró la máxima presión sonora más alta con 76.3 dB, superando el estándar, y la mínima fue de 62,3 dB, que también supera el estándar.

En el bloque de monitoreos II, de 13:01 a 18:00, se registraron las siguientes presiones sonoras: en el punto A, la presión máxima fue de 74.2 dB y la mínima de 65.5 dB, ambas por encima del estándar. En el punto B, la presión máxima fue de 69.2 dB, superando el estándar, mientras que la mínima de 53.7 dB estuvo dentro de lo permitido. En el punto C, la presión máxima fue la más alta con 77.6 dB, superando el estándar, y la mínima fue de 64.4 dB, también por encima del límite permitido.

En el bloque de monitoreos III, de 19:00 a 21:30, se registraron los siguientes niveles de presión sonora: en el punto A, la presión máxima fue de 81.5 dB, por encima del estándar, mientras que la mínima fue de 65.6 dB, dentro del límite permitido. En el punto B, la presión máxima fue de 81.0 dB y la mínima de 69.0 dB, ambas excediendo el estándar. En el punto C, la presión máxima fue de 74.5 dB, también por encima del estándar, y la mínima fue de 63.09 dB, superando el límite permitido.

4.1.2.7 Comparativa del ECA con los LAeq,T de lunes a viernes y sábados - domingos; según punto y bloque

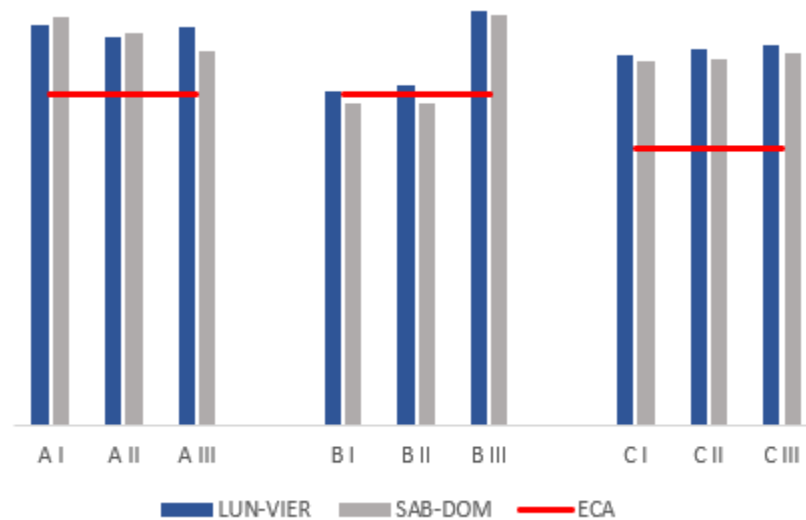


Figura 17. Los promedios de los resultados de los monitoreos de lunes a viernes, sábados y domingos con los ECA correspondiente en dB.

En la figura 17 se muestra los promedios de los niveles de ruido registrados de lunes a viernes (azul) y durante los sábados y domingos (plomo) con los Estándares de Calidad Ambiental (rojo) establecidos en decibeles (dB); agrupados por puntos y bloques de monitoreo.

Donde se observa que existe muy poca diferencia entre las mediciones de lunes a viernes versus los fines de semana; registrando menores niveles con excepción del punto A bloque de monitoreo III. Con respecto al estándar se supera en el punto A y C, en el punto B se supera el estándar en el bloque III y de lunes a viernes en el bloque I

4.1.3 Evaluación del Ambiente Sonoro

4.1.3.1 Análisis observacional

El análisis de la contaminación acústica en el Centro Histórico de Cusco se realizó en tres puntos estratégicos de monitoreo:

- Punto A: ubicado en la intersección de Calle Nueva, con Tres Cruces de Oro, donde se observó una alta contaminación de ruido debido al tráfico vehicular (vehículos pesados, motos, taxis, camiones de carga), así como el comercio ambulante y las actividades del mercado local.

- Punto B: en la intersección de Teqsiqocha con Procuradores, donde se identificaron fuentes fijas de ruido provenientes de locales comerciales como bares, discotecas, restaurantes y otros, además de tráfico vehicular ligero y motos.
- Punto C: en la intersección de Portal Comercio con Portal Belén, ubicado cerca de la Plaza de Armas de Cusco, donde se visualizó ruido generado por vehículos privados, motos y locales comerciales.

4.1.3.2 Mapa de ruido de los puntos de monitoreados

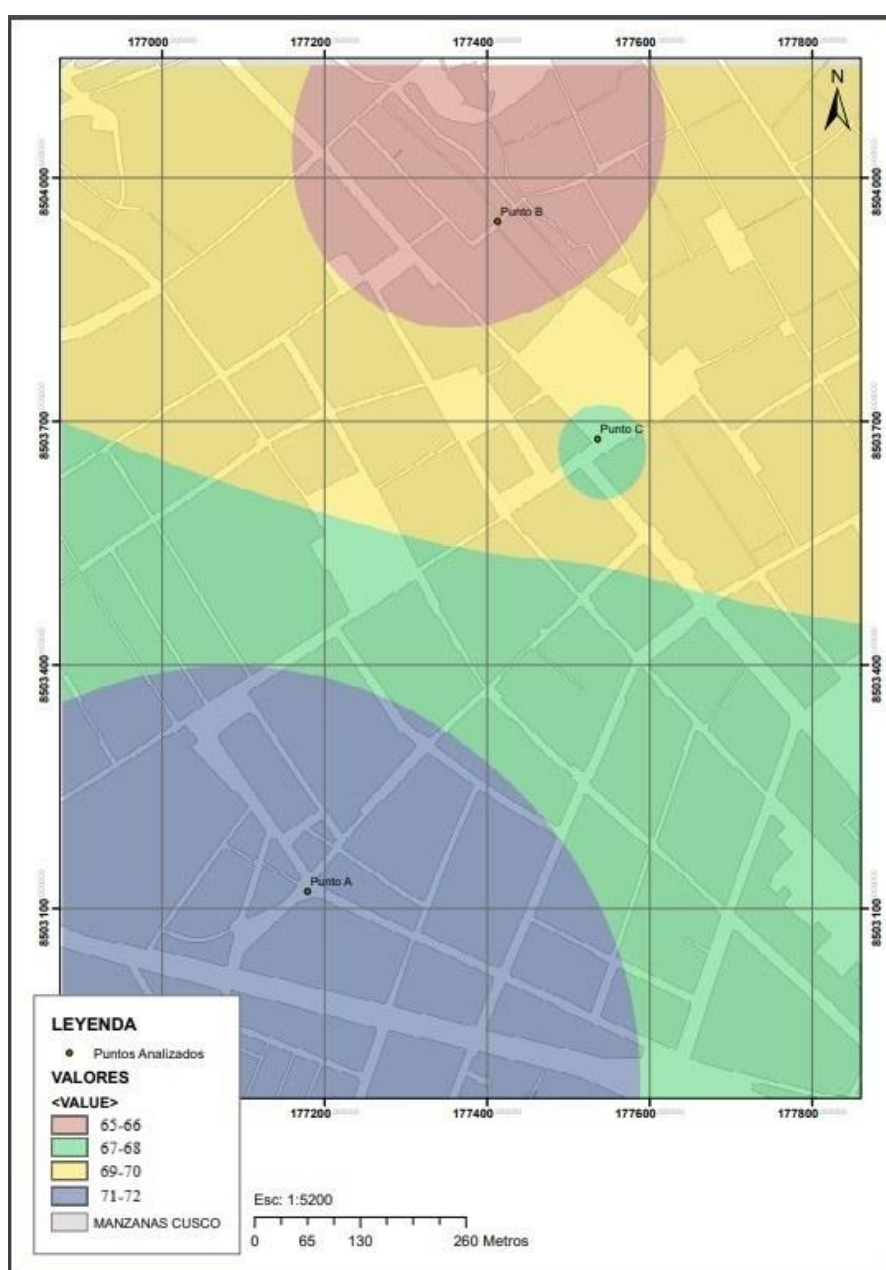


Figura 18. Mapa de ruidos.

El mapa presentado muestra un análisis espacial de ruido en una parte del Centro Histórico de Cusco, incluye coordenadas y un indicador de escala (1:5200), lo que permite interpretar distancias y ubicaciones dentro del área de análisis. Refleja un gradiente de ruido, donde los niveles más altos se encuentran en áreas más cercanas a los puntos de monitoreo, identificándose los tres puntos de monitoreo (punto A, punto B y punto C), ubicados dentro de diferentes zonas de intensidad de ruido representadas mediante colores.

El punto A se encuentra en el cuadrante con coordenadas UTM, zona 19, 177000-177200 este, 8503100-8534000 norte. Está representado por el color azul donde el promedio de monitoreos se encuentra entre 71- 72 dB.

El punto B se encuentra en el cuadrante con coordenadas UTM, zona 19, 177400-177600 este, 8503700-8504000 norte. Está representado por el color naranja donde el promedio de monitoreos se encuentra entre 65- 66 dB.

El punto C se encuentra en el cuadrante con coordenadas UTM, zona 19, 177400-177600 este, 8503400-8503700 norte. Está representado por el color verde donde el promedio de monitoreos se encuentra entre 67-68 dB.

4.1.3.3 Estudio de prevalencia de dB según los registros de monitoreo por punto

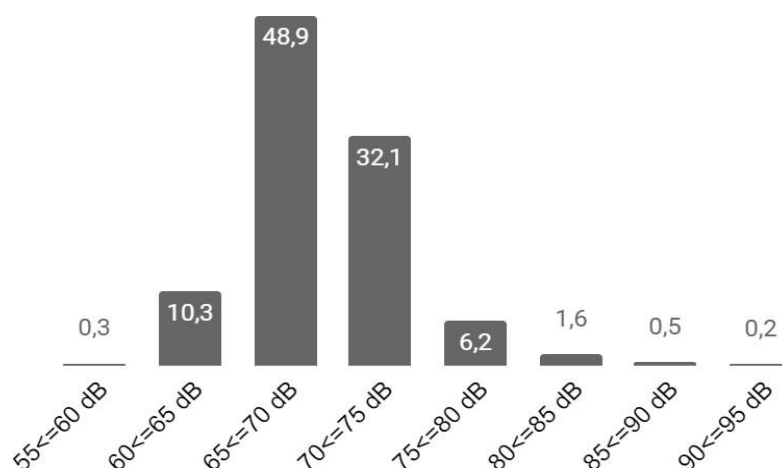


Figura 19. Prevalencia de monitoreos en dB de la intersección del Punto A.

En la figura 19 se muestra la prevalencia de monitoreos en la intersección de Calle Nueva con Tres Cruces de Oro (expresada en porcentaje de monitoreo según rango en dB) del punto A, perteneciente se sitúa entre 65 dB a 70 dB con 48,9% seguido de 70 a 75 dB con el 32,1 %. De la figura también se infiere que el 99,7 % de los registros de monitoreo se encuentran sobrepasando el ECA.

Estos resultados contrastados con diferentes criterios y enfoques de estudio; nos indicarían:

- El 39,6 % de los registros de monitoreo se encuentra sobrepasando los 70 dB; según el artículo de Aletta publicado en el PNUMA lo percibe como alto. El 99,8% de los registros de monitoreo van desde un ambiente poco ruidoso a ruidoso; según Becsa (30-90 dB). El 91,6 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Cattaneo et al. lo clasificaría como ruidoso y el 8,5 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 75 a 95 dB; serían clasificados como ruido fuerte.
- El 97,5 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 60 a 80 dB donde el ruido es moderado, el 2,3 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 80 a 95 dB donde el ruido es elevado; según la valoración subjetiva hecha por Jaramillo. El 97,7 % de los registros van de moderado a fuerte según la guía técnica de la DIGESA.
- El 99,8% de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 40 a 90 dB; según el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de España, los efectos en la salud que se puede observar van desde la dificultad para conciliar el sueño, la pérdida de la calidad del mismo, un ruido inestable para la comunicación entre ciudadanos, sensaciones alteradas lo que conllevaría al estrés.
- El 100 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 95 dB; la OMS menciona que implicaría interferencia en la comunicación audio verbal a niveles de 35 decibeles a más y también que existiera perturbación de sueño. El 48,9 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 65 a 70 dB; al respecto, la OMS menciona enfermedades cardiovasculares en este rango. El 97,7 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 50 a 80 dB; la OMS indica que tiene efectos en la salud mental y el comportamiento.
- El 91,6 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Hidalgo sostiene que generaría problemas de conversación verbal, posible obstáculo de sueño. El 8,5 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 75 a 95 dB; Hidalgo refiere que tendría influencia de orden fisiológico en el sistema neurovegetativo, peligro de lesión auditiva entre los 75 a 100 dB.
- El 40,6 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 70 a 95 dB; Milán clasifica el nivel sonoro con la respuesta humana y este rango resulta un ruido ligeramente molesto y provoca una comunicación verbal extremadamente difícil. En ruidos mayores a 80 dB podrían generar pérdida del oído a largo plazo; en este rango se encuentra el 2,3% de las mediciones.

- El 59.5 % de los monitoreos se encuentran en el rango de 55 a 70 dB; según la guía técnica de vigilancia de la salud publicada por la DIGESA se encuentra en este rango una hipoacusia marcada. En el de 70 a 90 una hipoacusia severa; registrándose el 40.4% de las medidas en este rango.
- El 0,7 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 85 a 95 dB; Quinteros lo ubica como pérdida de la audición, después de varios años de exposición. El 99.3% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 85 dB; Quinteros lo considera como hipoacusia a niveles mayores de 40 dB. La exposición prolongada generaría estrés, efectos en el sistema inmune, en el embarazo, desequilibrio hormonal, alteraciones respiratorias, digestivas y acidez gástrica.

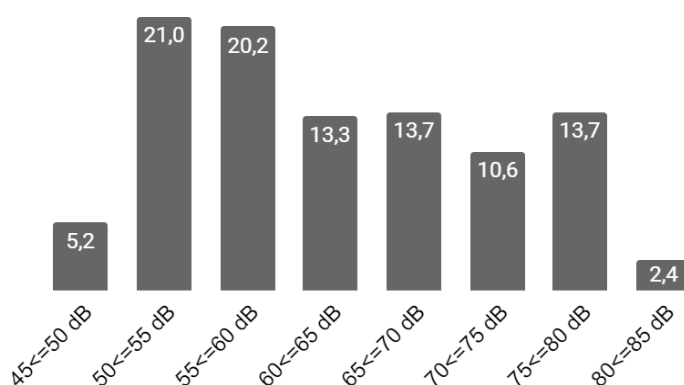


Figura 20. Porcentaje de dB prevalentes en el Punto B.

En la figura 20 se observa la prevalencia de monitoreos en dB del punto B, perteneciente a la intersección de Teqsicocha con Procuradores, se determinó que la prevalencia del nivel de ruido se sitúa entre 50 dB a 55 dB con 21 % seguido de 55 a 60 dB con el 20,2 %. De la figura también se infiere que el 53,7 % de los registros de monitoreo se encuentran sobrepasando el ECA.

Estos resultados contrastados con diferentes criterios y enfoques de estudio; nos indicarían:

- El 26,7 % de los registros de monitoreo se encuentra sobrepasando los 70 dB; según el artículo de Aletta publicado en el PNUMA lo percibe como alto. El 53,7 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 60 a 90 dB; Becsa lo ubica como un ambiente ruidoso. El 57,8 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Cattaneo et al. lo clasificaría como ruidoso y el 16,1 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 75 a 85 dB; serían clasificados como ruido.
- El 51,3 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 60 a 80 dB donde el ruido es moderado, el 2,4 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 80 a 85 dB el ruido sería considerado elevado; según la valoración subjetiva hecha

por Jaramillo. El 41.2 % de los registros son considerados moderados, el 24.3% fuerte (70 -80); según la guía técnica de la DIGESA.

- El 100 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 45 a 85 dB; según el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de España, los efectos en la salud que se pudo observar van desde complicaciones para conciliar el sueño y la calidad del mismo, la conversación se torna incompresible e incómodo, alteraciones conductuales, repercusión a nivel de salud, aspectos como riesgos en el sentido auditivo, estrés, etc.
- El 100 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 45 a 85 dB; la OMS menciona que implicaría interferencia en la comunicación audio verbal a niveles de 35 decibeles a más y también que existiera perturbación de sueño. El 13,7 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 65 a 70 dB; la OMS detalla que las enfermedades cardiovasculares (hipertensión aumento de frecuencia cardiaca, infarto agudo de miocardio) en este rango. El 92,4 % de los datos obtenidos en el monitoreo se sitúa entre los 50 y 80 decibeles, que, de acuerdo con la OMS, son niveles de ruido que pueden tener repercusiones en la salud de la mente y el comportamiento social e interacción, generando síntomas como dolores de cabeza, irritabilidad, inestabilidad emocional, agresividad, disminución del deseo sexual, ansiedad, fatiga crónica y alteraciones en la memoria.
- El 57,8 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Hidalgo sostiene que generaría problemas de conversación verbal, posible obstáculo de sueño. El 16.6 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 75 a 85 dB; Hidalgo detalla que tendría graves complicaciones en el orden fisiológico, sistema neurovegetativo, alto riesgo de lesión auditiva entre los 75 a 100 dB.
- El 27% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 60 a 70; Milán clasifica el nivel sonoro con la respuesta humana y este rango resulta en ruido ligeramente molesto y provoca una comunicación verbal extremadamente difícil. El 24,3% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 70 a 80; Milán clasifica como molesta pérdida del oído a largo plazo. El 2,4% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 80 a 85; Milán clasifica como muy molesto también podría generar daños al oído.
- El 26.2 % de los registros de monitoreos se encuentran en el rango de 40 a 55 dB; según la guía técnica de vigilancia de la salud publicada por la DIGESA se encuentra en este rango una hipoacusia moderada. El 47,9% de los registros de monitoreo indicarían una hipoacusia marcada, en el rango de (55-70 dB) y el 26.7% en el rango de 70- 90 que podría indicar una hipoacusia severa.

- El 100% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 45 a 85 dB; Quinteros lo ubica como hipoacusia a niveles mayores de 40 dB. La exposición prolongada generaría estrés, efectos en el sistema inmune, en el embarazo, desequilibrio hormonal, alteraciones respiratorias, digestivas y acidez gástrica.

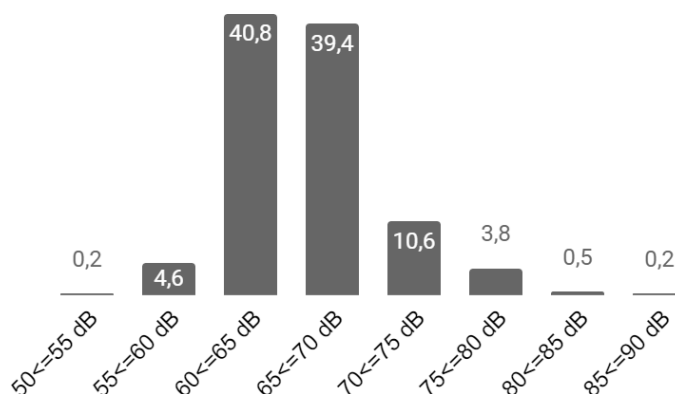


Figura 21. Prevalencia de monitoreos en dB de la intersección del Punto C.

En la figura 21 se observa la prevalencia de monitoreos en dB del punto C, perteneciente a la intersección de Portal Comercio con Portal Belén, se determinó que la prevalencia del nivel de ruido se sitúa entre 60 dB a 65 dB con 40,8% seguido de 65 a 70 dB con el 39,4 %. De la figura también se infiere que el 100 % de los registros de monitoreo se encuentran sobrepasando el ECA.

Estos resultados contrastados con diferentes criterios y enfoques de estudio indicarían:

- El 15,1 % de los registros de monitoreo se encuentra sobrepasando los 70 dB; según el artículo de Aletta publicado en el PNUMA lo percibe como alto. El 95,2% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 60 a 90 dB; Becsa lo ubica como un ambiente ruidoso. El 95,4 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Cattaneo et al. lo clasificaría como ruidoso y el 4,5 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 75 a 90 dB; serían clasificados como ruido fuerte.
- El 94,6 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 60 a 80 dB donde el ruido es moderado, el 0,7 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 80 a 90 dB el ruido sería considerado elevado; según la valoración subjetiva hecha por Jaramillo. El 100% de los registros van de moderado a fuerte (50-90 dB) según la guía técnica de la DIGESA.
- El 100% de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 40 a 90 dB; según el Observatorio de Salud y Medio Ambiente de España, los efectos en la salud que se puede observar van desde la dificultad para conciliar el sueño, la pérdida de la calidad

del mismo, un ruido incómodo para conversar, alteraciones fisiológicas, cardíacas hormonales, sensación molesta peligro lesión auditiva y sordera con exposición prolongada y estrés.

- El 100 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 50 a 90 dB; la OMS menciona que implicaría interferencia en la comunicación audio verbal niveles de 35 decibeles a más y también que existiera perturbación de sueño. El 39,4 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 65 a 70 dB; OMS refiere la ocurrencia de enfermedades cardiovasculares (relacionados con el corazón y la circulación hipertensión, infarto, entre otros) en este rango. El 99,3 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 50 a 80 dB; del cual, la OMS establece que estos niveles podrían tener implicancias en el estado de salud y estado psicológico, así como en el comportamiento, conductas como la irritabilidad, bajo sueño, estrés, etc. y problemas de memoria.
- El 95,4 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 55 a 75 dB; Hidalgo señala que generaría problemas de conversación verbal, posible obstáculo de sueño. El 4,5 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 75 a 90 dB; Hidalgo indica que tendría influencia de orden fisiológico en el sistema neurovegetativo, peligro de lesión auditiva entre los 75 a 100 dB.
- El 80,2 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 60 a 70; Milán clasifica el nivel sonoro con la respuesta humana y este rango resulta en ruido ligeramente molesto y provoca una comunicación verbal extremadamente difícil. El 14,4% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 70 a 80; Milán clasifica como molesta pérdida del oído a largo plazo. El 0,7% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 80 a 90; Milán clasifica como muy molesto también podría generar daños al oído.
- El 0.2 % de los registros de monitoreos se encuentran en el rango de 40 a 55 dB; según la guía técnica de vigilancia de la salud publicada por la DIGESA se encuentra en este rango una hipoacusia moderada. El 84.6% de los registros de monitoreo indicarían una hipoacusia marcada, en el rango de (55-70 dB) y el 8.3% en el rango de 70-90 que podría indicar una hipoacusia severa.
- El 0.7 % de los registros de monitoreo se encuentran en el rango de 80 a 90 dB; Sanchez menciona que una exposición prolongada generaría un daño auditivo en los 80 dB.
- El 0,2 % de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 85 a 90 dB; Quinteros lo ubica como pérdida de la audición, después de varios años de exposición. El 100% de los registros de monitoreo se encuentra en el rango de 50 a 90 dB; Quinteros lo ubica como hipoacusia a niveles mayores de 40 dB. La exposición prolongada generaría

estrés, efectos en el sistema inmune, en el embarazo, desequilibrio hormonal, alteraciones respiratorias, digestivas y acidez gástrica.

4.1.4 Análisis estadístico de los bloques de monitoreo según el punto

4.1.4.1 Bloque I del punto A

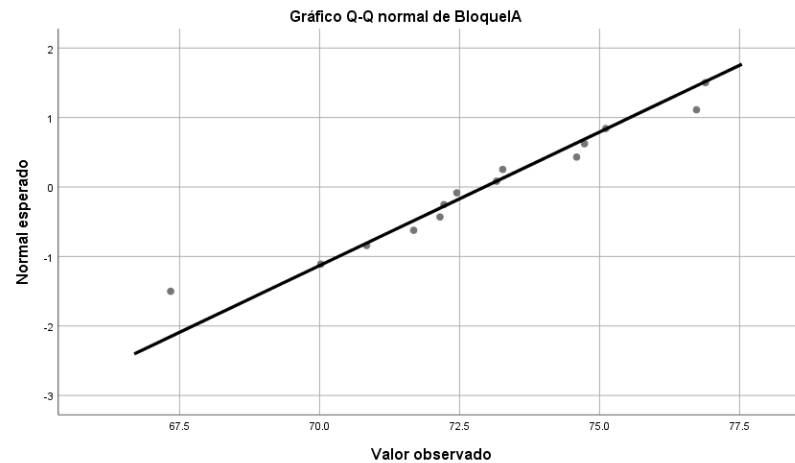


Figura 22. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto A.

Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.866), con una desviación estándar de ± 2.602 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

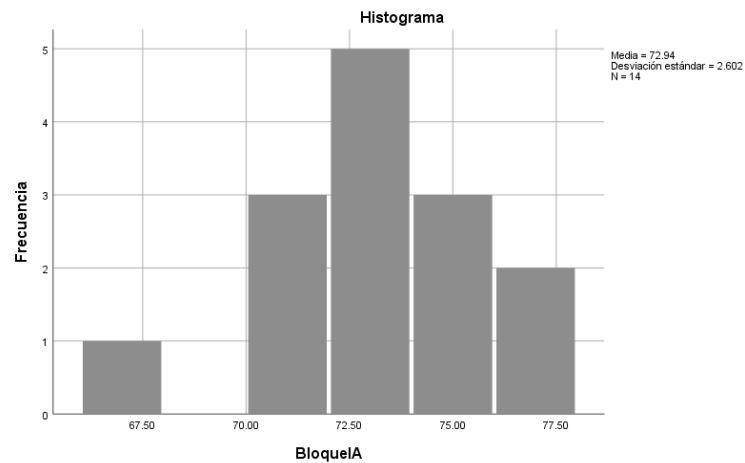


Figura 23. Histograma bloque I A.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 72.94 dB, con la máxima de 76.89 dB y la mínima de 67.34 dB.

4.1.4.2 Bloque II del punto A

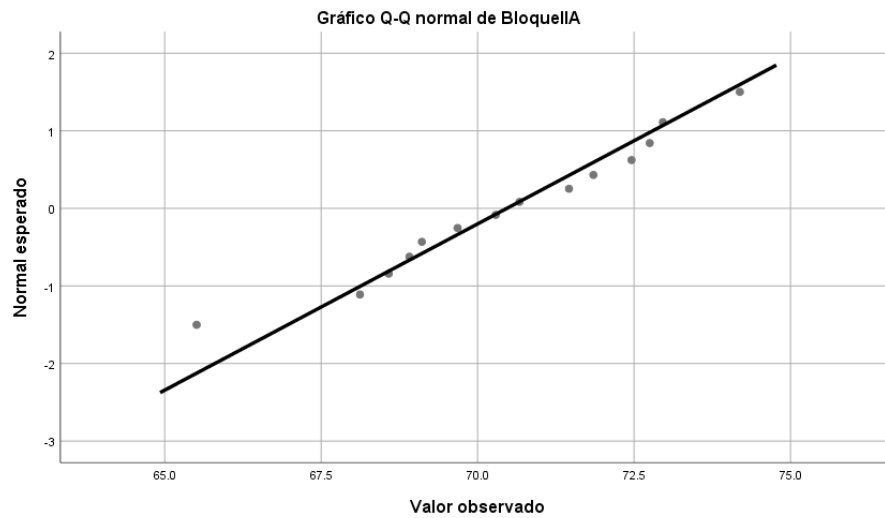


Figura 24. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto A.

Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.939), con una desviación estándar de ± 2.33 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

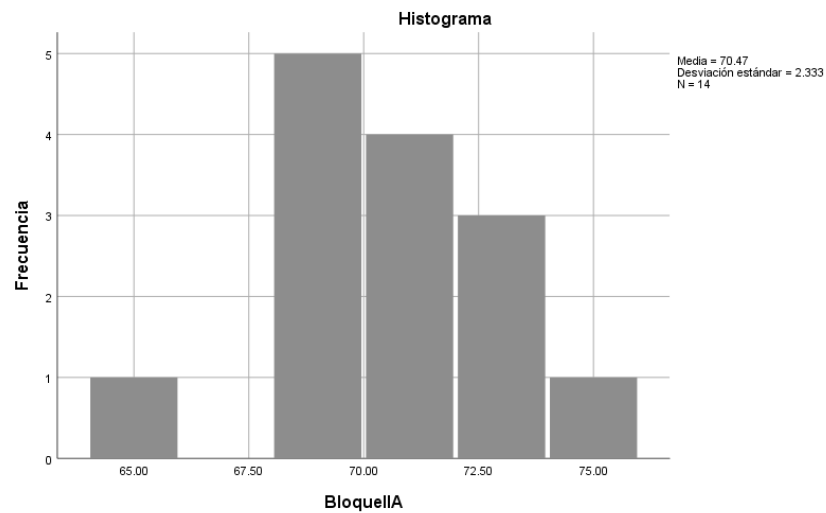


Figura 25. Histograma bloque II A.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 70.46 dB, con la máxima de 74.19 dB y la mínima de 65.51 dB.

4.1.4.3 Bloque III del punto A

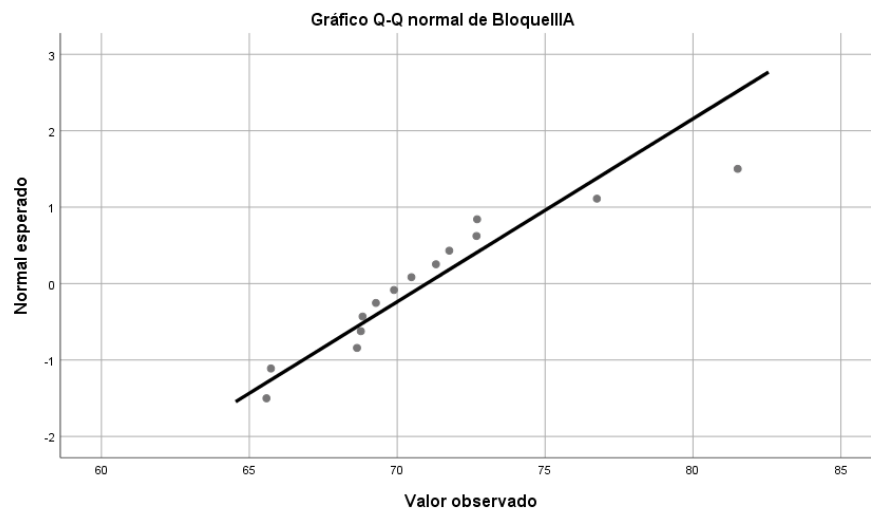


Figura 26. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto A.

Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.097), con una desviación estándar de ± 4.177 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

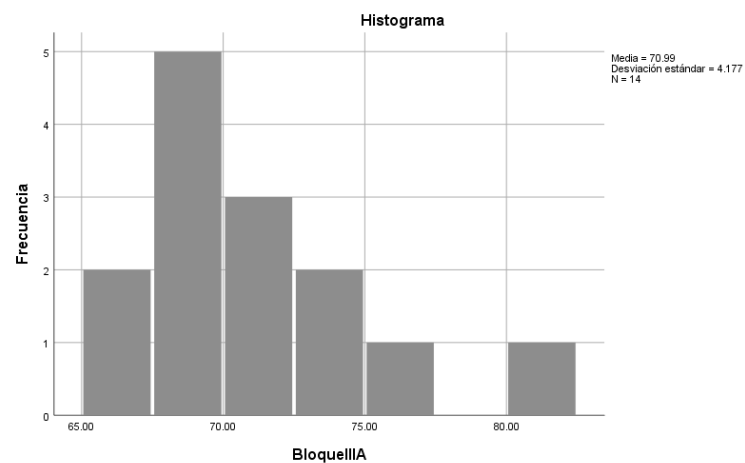


Figura 27. Histograma bloque III A.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 70.993 dB también la máxima de 81.51 dB y la mínima de 65.58 dB.

4.1.4.4 Bloque I del punto B

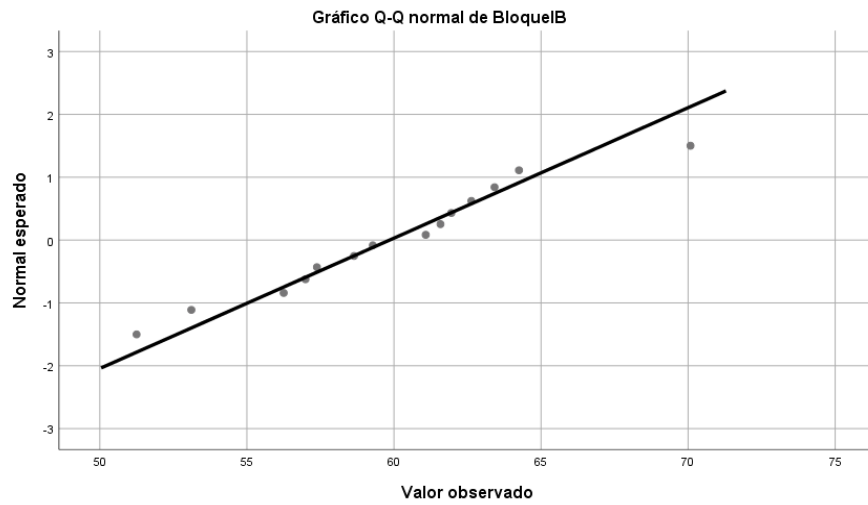


Figura 28. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto B.

Muestra el gráfico Q-Q donde se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.967), con una desviación estándar de ± 4.818 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

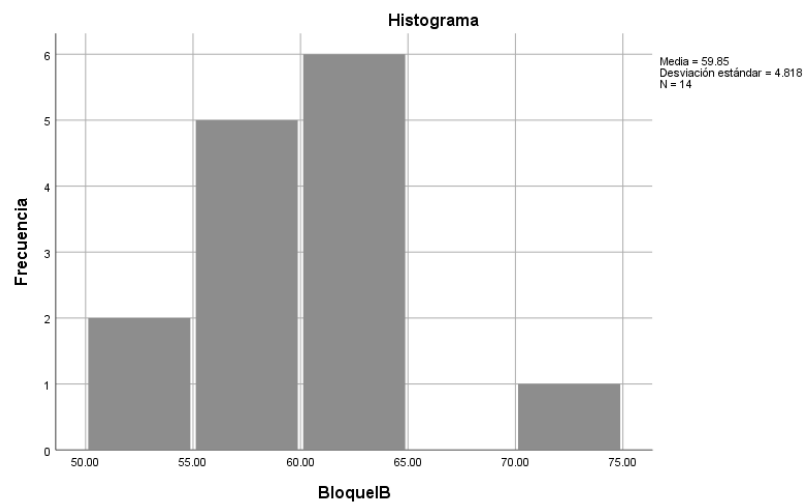


Figura 29. Histograma bloque I B.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 59.849 dB, con la máxima de 70.08 dB y la mínima de 51.25 dB.

4.1.4.5 Bloque II del punto B

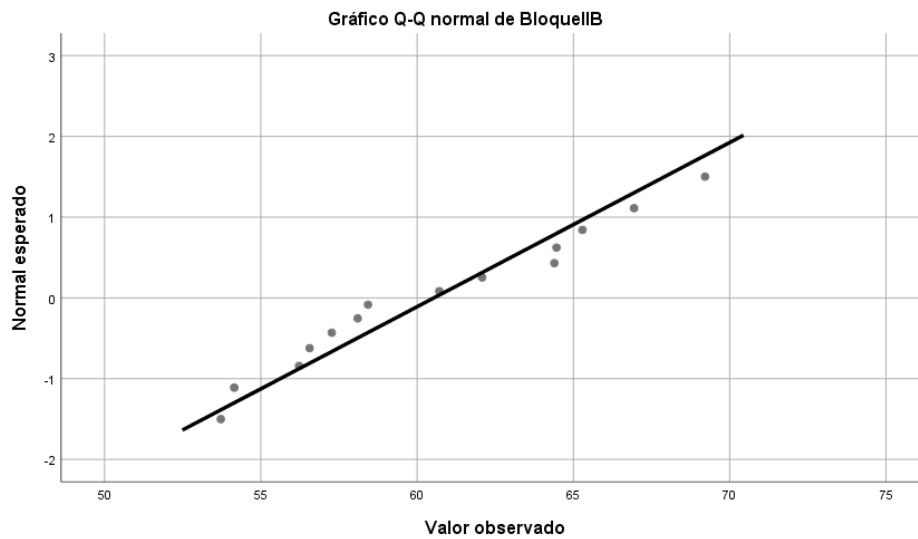


Figura 30. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto B.

Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.531), con una desviación estándar de ± 4.916 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

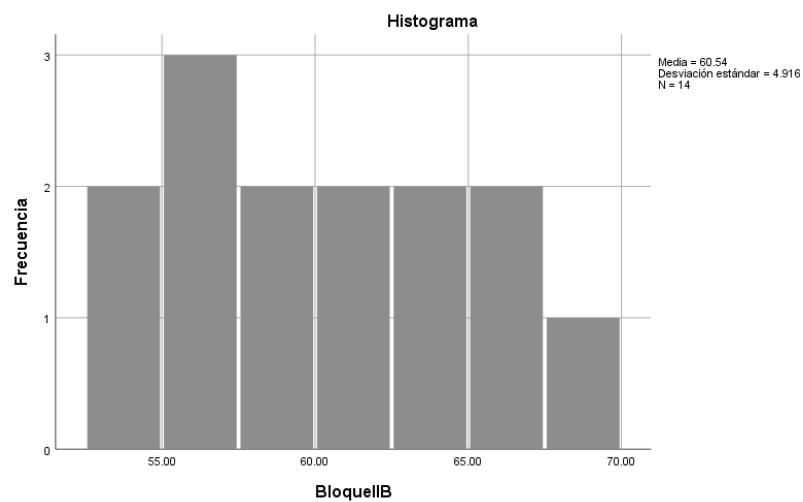


Figura 31. Gráfico de Histograma para el Bloque II B.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 60.537 dB, con la máxima de 69.21 dB y la mínima de 53.72 dB.

4.1.4.6 Bloque III del punto B

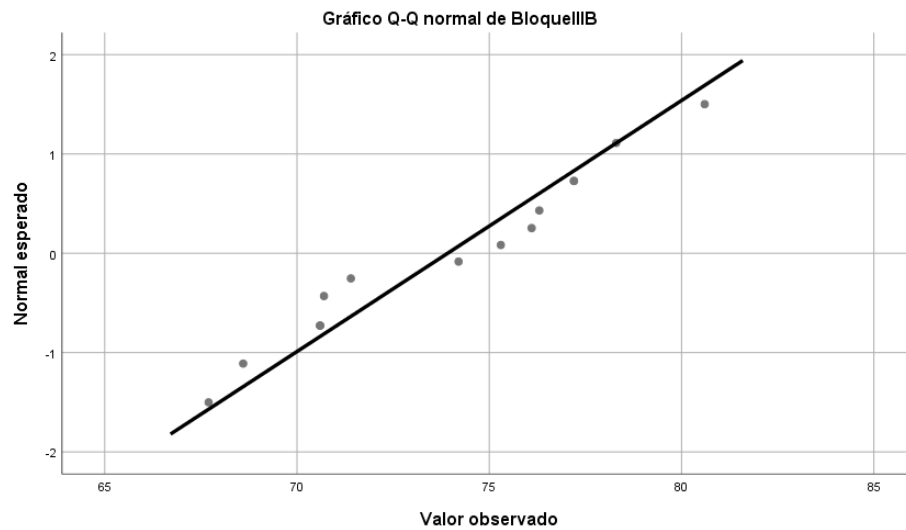


Figura 32. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto B.

Nota: Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.490), con una desviación estándar de ± 3.956 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

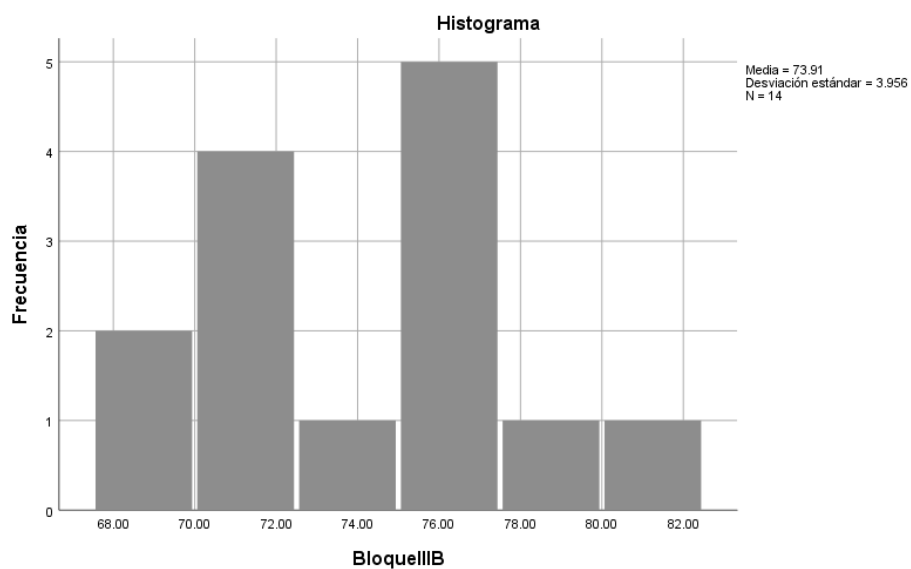


Figura 33. Gráfico de Histograma Bloque III B.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 73.914 dB también la máxima de 80.60 dB y la mínima de 67.70 dB.

4.1.4.7 Bloque I del punto C

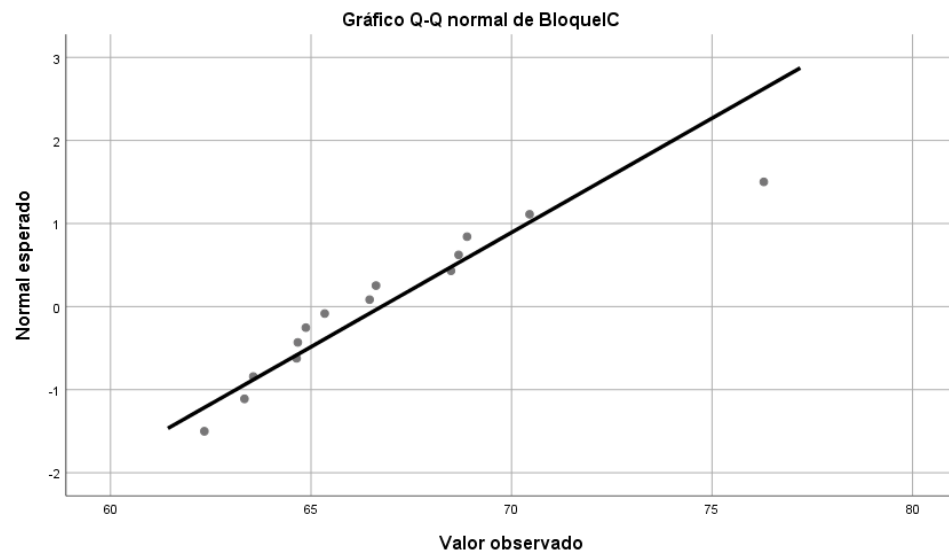


Figura 34. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque I del punto C.

Muestra el gráfico Q-Q donde se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.077), con una desviación estándar de ± 3.634 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

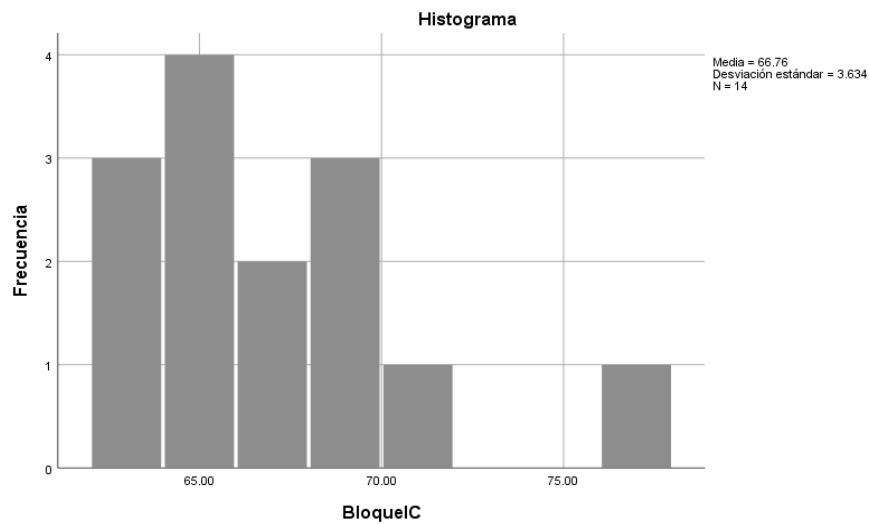


Figura 35. Histograma bloque I C.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 66.760 dB, con la máxima de 76.29 dB y la mínima de 62.34 dB.

4.1.4.8 Bloque II del punto C

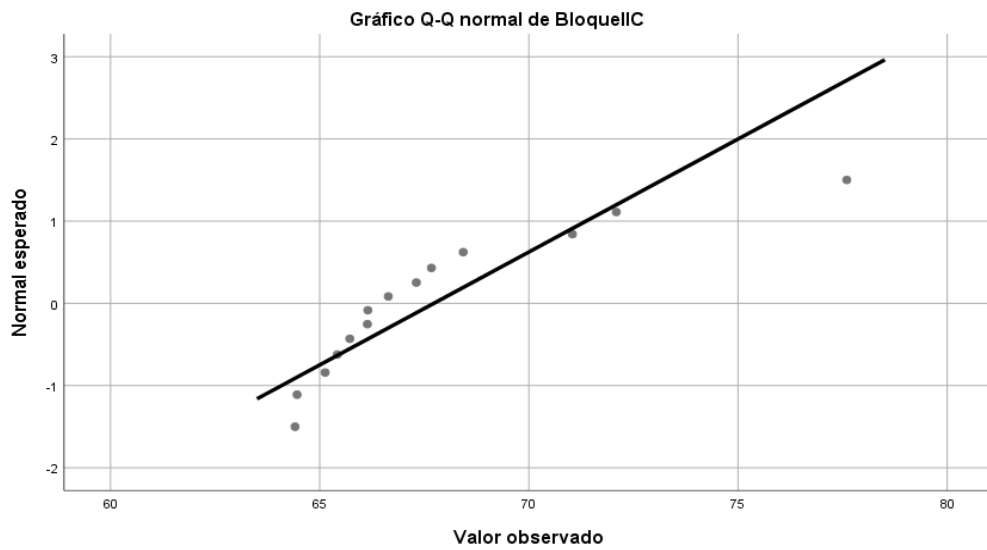


Figura 36. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque II del punto C.

No se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.006), con una desviación estándar de ± 3.638 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

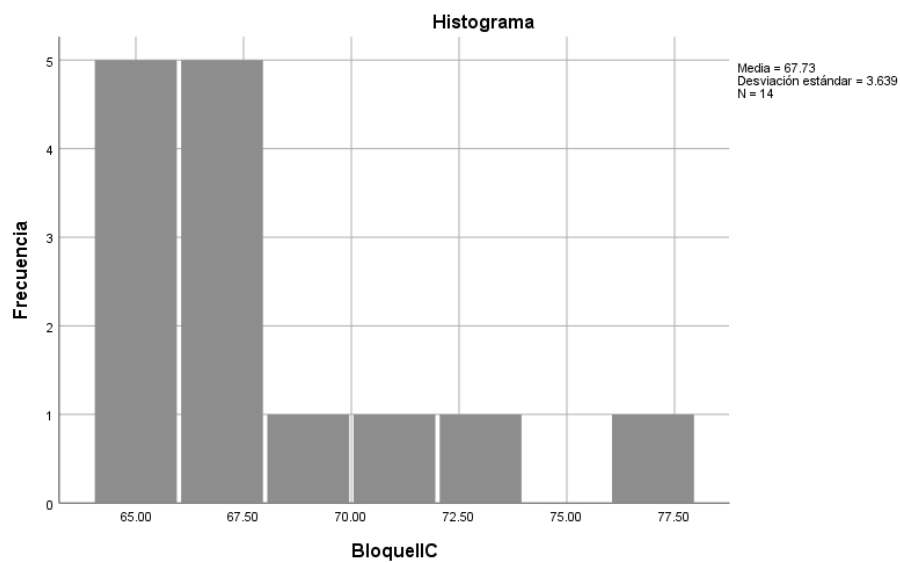


Figura 37. Gráfico de Histograma para el Bloque II C.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 67.729 dB también la máxima de 77.60 dB y la mínima de 64.41 dB.

4.1.4.9 Bloque III del punto C

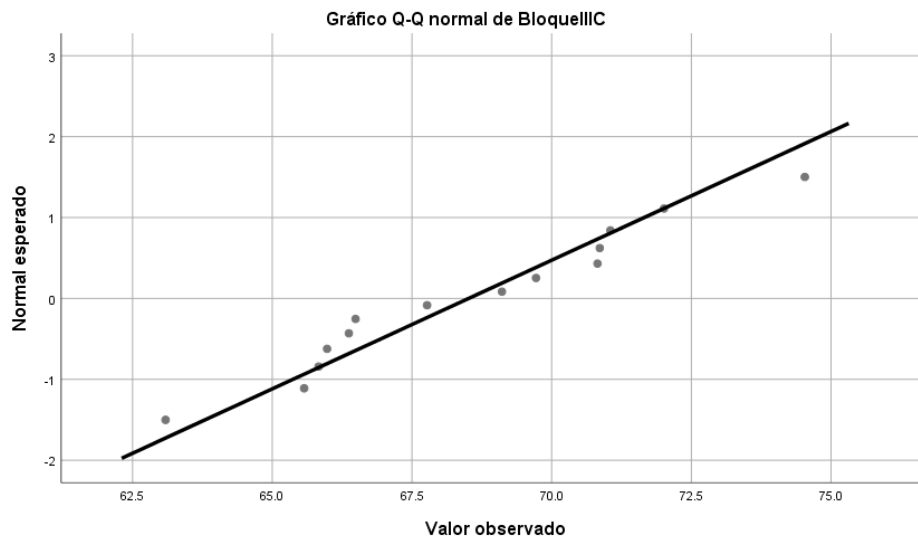


Figura 38. Gráfico Q-Q de normalidad para el Bloque III del punto C.

Se observa la distribución normal (Shapiro-Wilk = 0.786), con una desviación estándar de ± 3.143 para un $N = 14$; que son los monitoreos realizados para este punto en este bloque.

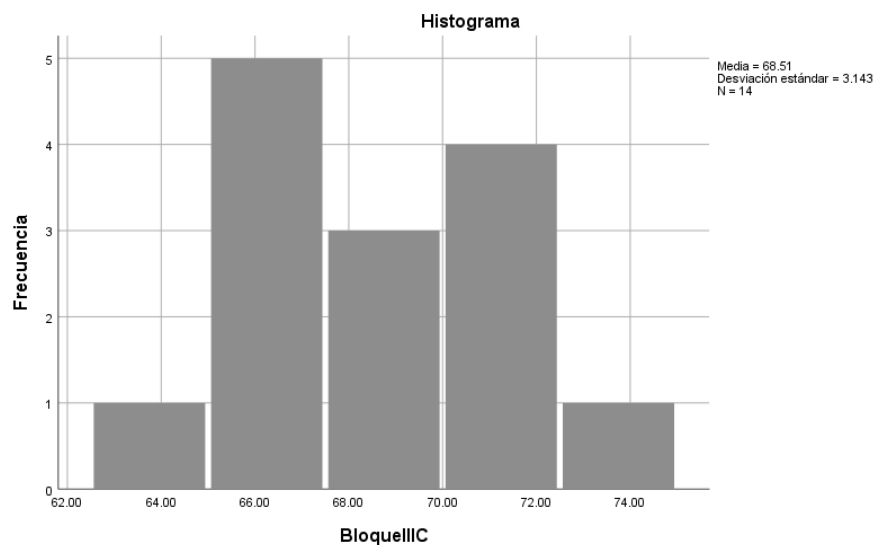


Figura 39. Gráfico de Histograma Bloque III C.

Muestra el gráfico de Histograma en donde la media es de 68.514 dB también la máxima de 74.53 dB y la mínima de 63.09 dB.

Nota: Los estadísticos descriptivos se adjuntan en el anexo 10.

4.1.5 Pruebas de Hipótesis

4.1.5.1 Prueba de hipótesis para el punto A

Punto A: Calle Nueva con Tres Cruces

Tipo de zona según el ECA: Mixta (comercial - residencial)

Máximo valor permitido diurno: 60 dB

Se aplica prueba de normalidad

H0: Los datos provienen de una distribución normal

H1: Los datos no provienen de una distribución normal

De la Fig. 40 donde se muestra la prueba de Normalidad; se obtuvo:

P-valor = 0.200; siendo este mayor a 0.05

Considerando el criterio para determinar la normalidad:

p-valor = > 0.05; aceptar H0

p-valor < 0.05; aceptar H1

Lo que nos indica que los datos de las medidas del punto A están distribuidos normalmente.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Punto_A	.099	42	.200 [*]	.967	42	.264
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Figura 40. *Procesamiento estadístico para el punto A y prueba de normalidad.*

Prueba T de Student para muestras relacionadas para el punto A.

Hipótesis para hallar T de Student en el punto A

H1: Existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

H0: No hay diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

De la Fig. 41 donde se muestra la prueba T para el punto A; se obtuvo:

$$P\text{-valor } 0.000 < \alpha 0.05$$

Donde el criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} < 0.05$ rechaza H0 (se acepta H1) Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} > 0.05$ acepta H0

Entonces se acepta la Hipótesis H1, existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Punto_A	71.4674	42	3.25022	.50152
	ECA_Zona_Mixta_A	60.0000	42	.00000	.00000

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Punto_A & ECA_Zona_Mixta_A	42	.	.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Punto_A - ECA_Zona_Mixta_A	11.46738	3.25022	.50152	10.45454	12.48022	22.865	41	.000

Figura 41. Prueba T de Student para el punto A.

4.1.5.2 Prueba de hipótesis para el punto B

Punto B: Intersección Teqsiqocha con Procuradores

Tipo de zona según el ECA: Mixta (residencial - comercial)

Máximo valor permitido diurno: 60 dB

Se aplica Kolmogorov-Smirnov para muestras mayores a 30.

Prueba de Normalidad - Kolmogorov - Smirnov

H0: Los datos provienen de una distribución normal

H1: Los datos no provienen de una distribución normal

De la Fig. 42 donde se muestra la prueba normalidad para el punto B; se obtuvo:

$$P\text{-valor} = 0.200; < 0.05$$

Siguiendo el criterio para determinar la normalidad:

p-valor = > 0.05 Aceptar H0

p-valor < 0.05 Aceptar H1

Se acepta la Hipótesis H0, los datos de las medidas del Punto B están distribuidas normalmente.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Punto_B	.090	42	.200 [*]	.959	42	.135
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Figura 42. *Procesamiento estadístico y Prueba normalidad para el punto B.*

Prueba T de Student para muestras relacionadas para el punto B.

Hipótesis para hallar T de Student en el punto B

H1: Existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

H0: No hay diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

De la Fig. 43 donde se muestra la prueba T para el punto A; se obtuvo:

$$P\text{-valor } 0.000 < \alpha 0.05$$

Donde el criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} < 0.05$ rechaza H_0 (se acepta H_1) Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} > 0.05$ acepta H_0

Entonces se acepta la Hipótesis H_1 , existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto B y el máximo valor permitido.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Punto_B	64.7671	42	7.93251	1.22401
	ECA_Zona_Mixta_B	60.0000	42	.00000	.00000

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Punto_B & ECA_Zona_Mixta_B	42	.	.

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Punto_B - ECA_Zona_Mixta_B	4.76714	7.93251	1.22401	2.29520	7.23909	3.895	41	.000

Figura 43. Prueba T de Student para el punto B.

4.1.5.5 Prueba de hipótesis para el punto C

Zona C: Intersección de Comercio con Portal Belen

Tipo de Zona según el ECA: Protegida

Máximo valor permitido diurno: 50 dB

Se aplica Kolmogórov-Smirnov para muestras mayor a 30 muestras

Prueba de Normalidad

H_0 = La distribución de datos es típica o normal.

H_1 = La distribución de datos es atípica o no normal.

De la Fig. 44 Prueba de Normalidad - Kolmogorov – Smirnov, se obtuvo:

$$P\text{-valor} = 0.006 < 0.05$$

Criterio para determinar la normalidad:

$$p\text{-valor} = > 0.05 \text{ Aceptar } H_0$$

$$p\text{-valor} < 0.05 \text{ Aceptar } H_1$$

Se acepta la Hipótesis H_0 , los datos de las medidas del punto C no están distribuidas normalmente.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Punto_C	.164	42	.006	.927	42	.010
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Figura 44. *Procesamiento estadístico de la prueba de normalidad para el punto C.*

Al no tener este punto una distribución normal no se realiza una prueba T si no la prueba de Wilcoxon.

Prueba no paramétrica para muestras relacionadas Wilcoxon en el punto C

H_1 : Existe una diferencia significativa en el punto C y el valor máximo permitido.

H_0 : No hay diferencia significativa entre las medidas de ruido en el punto C y el máximo valor permitido.

De la Fig. 45 Prueba No Paramétrica Wilcoxon para muestras relacionadas se obtuvo un:

$$P\text{-valor} = 0.000 < 0.05$$

El criterio para decidir es:

$$p\text{-valor} < 0.05 \text{ rechaza } H_0$$

$$p\text{-valor} > = 0.05 \text{ acepta } H_0$$

Se rechaza la Hipótesis H0; entonces si existe una diferencia significativa

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
ECA_Zona_P.Especial_C - Punto_C	Rangos negativos	42 ^a	21.50	903.00
	Rangos positivos	0 ^b	.00	.00
	Empates	0 ^c		
	Total	42		

a. ECA_Zona_P.Especial_C < Punto_C
b. ECA_Zona_P.Especial_C > Punto_C
c. ECA_Zona_P.Especial_C = Punto_C

Estadísticos de prueba^a

ECA_Zona_P.Especial_C - Punto_C	
Z	-5.645 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Figura 45. Prueba Wilcoxon para el punto C bloque.

Entendiendo que este punto C, requiere un mayor estudio de significancia se realizó pruebas estadísticas adicionales desglosando los resultados por bloques.

Los bloques I y III tienen una distribución normal se puede realizar la prueba T, solo para estos bloques dentro este punto, mientras que al bloque II C se tendrá que realiza una prueba no paramétrica por no tener una distribución normal.

Prueba T de Student para muestras relacionadas para el punto C, bloque I y III.

Hipótesis para hallar T de Student en el punto C, bloques I y III

H1: Existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

H0: No hay diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto A y el máximo valor permitido.

De la Fig. 46 donde se muestra la prueba T para el punto C, bloques I y III; se obtuvo:

$$P\text{-valor } 0.000 < \alpha 0.05$$

Donde el criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} < 0.05$ rechaza H0 (se acepta H1) Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} > 0.05$ acepta H0

Entonces se acepta la Hipótesis H1, existe una diferencia significativa entre las medidas de ruido tomadas en el punto C, bloque I y III y el máximo valor permitido.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PuntoC_Bloquel	66.7600	14	3.63410	.97125
	ECA_P.Especial	50.0000	14	.00000	.00000
Par 2	PuntoC_BloqueIII	68.5143	14	3.14319	.84005
	ECA_P.Especial	50.0000	14	.00000	.00000

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PuntoC_Bloquel & ECA_P.Especial	14	.	.
Par 2	PuntoC_BloqueIII & ECA_P.Especial	14	.	.

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PuntoC_Bloquel - ECA_P.Especial	16.76000	3.63410	.97125	14.66173	18.85827	17.256	13	.000
Par 2	PuntoC_BloqueIII - ECA_P.Especial	18.51429	3.14319	.84005	16.69946	20.32911	22.039	13	.000

Figura 46. Prueba T para el punto C bloque I y III.

Prueba no paramétrica para muestras relacionadas Wilcoxon en el punto C, bloque II

H1: Existe una diferencia significativa en el punto C y el valor máximo permitido.

H0: No hay diferencia significativa entre las medidas de ruido en el punto C y el máximo valor permitido.

De la Fig. 47 Prueba No Paramétrica Wilcoxon para muestras relacionadas se obtuvo un:

$$P\text{-valor} = 0.001 < 0.05$$

El criterio para decidir es:

p-valor < 0.05 rechaza H0

p-valor > = 0.05 acepta H0

Se rechaza la Hipótesis H0; entonces se existe una diferencia significativa

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon				
		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
ECA_P.Especial - PuntoC_Bloquell	Rangos negativos	14 ^a	7.50	105.00
	Rangos positivos	0 ^b	.00	.00
	Empates	0 ^c		
	Total	14		
a. ECA_P.Especial < PuntoC_Bloquell				
b. ECA_P.Especial > PuntoC_Bloquell				
c. ECA_P.Especial = PuntoC_Bloquell				
Estadísticos de prueba ^a				
		ECA_P. Especial - PuntoC_Bloquell		
Z		-3.296 ^b		
Sig. asintótica(bilateral)		.001		
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon				
b. Se basa en rangos positivos.				

Figura 47. Prueba Wilcoxon para el punto C bloque II.

Nota: Los estadísticos descriptivos se adjuntan en el anexo 9.

4.2 Discusión

4.2.1 Análisis para el primer objetivo específico

Para el objetivo específico primero, que consiste en identificar el nivel de sonido alterado (ruido) en los puntos A, B y C, reafirmando su importancia, ya que, al encontrar su presencia implica una merma constante al modo de vida tranquilo y estable de una de vida en sociedad y genera molestia en las comunidades [54], considerando que estos niveles de ruido ambiental

tienen información relevante para desarrollar mecanismos para prevenir y controlar el mismo [55]; por lo que hacer una medición actualizada permite conocer la situación del entorno.

En el punto A, correspondiente a la intersección Cascaparo, Calle nueva, Tres cruces de oro, Monjaspata y pasaje Mercadillo:

Según el informe de la OEFA (2012), se registró el monitoreo en 2012 con 72.9 dB, mencionaron también las mediciones de agosto del 2010 que registró 72.9 dB, y en noviembre del 2010 con 70.9 dB [23]; comparado con nuestros resultados, que van de 65.51 a 81.51 dB, encontramos que los hallazgos se encuentran en el rango registrado, aunque son menores a 75.0 dB, que es el monitoreo máximo, esto se debe al crecimiento poblacional.

En los monitoreos del bloque I (10:00 a 13:00), se obtuvo resultados en el rango de 67.34 dB a 76.89 dB. En estudios realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 72.5 dB en horas de 07:01 a 14:00 [24]; otro estudio de contaminación sonora en 2017, hecho de 12:00 a 13:00, se obtuvo 72.3 dB [25]; en la evaluación de contaminación de ruido por tráfico vehicular 2017, en hora de 12:00 a 13:00, resultó 71 dB [26]; otro estudio de contaminación sonora en 2018, hecho de 12:00 a 13:00, se obtuvo 73.1 dB [56]; los resultados se encuentran en el rango de nivel de ruido hallado; ya que existe concordancia en los rangos horarios.

En los monitoreos del bloque II (17:00 a 18:00) se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 65.51 dB y 74.19 dB. Estudios previos realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 73.8 dB en horas de 14:01 a 22:00 [24]; otro estudio de contaminación sonora en 2017 registró de 16:00 a 17:00 con 74 dB [25]; en la evaluación de contaminación de ruido por tráfico vehicular 2017, en horas de 18:00 a 19:00, resultó 75 dB [26]; y en la investigación de contaminación sonora vehicular en 2018, en horas de 17:00 a 18:00, se obtuvo 72.4 dB [56]. Los hallazgos se encuentran dentro del rango obtenido, probablemente por que coincide con el mismo horario

En el bloque III (19:00 a 20:00), los niveles fluctúan entre 65.58 dB y 81.51 dB; en la evaluación de contaminación de ruido por tráfico vehicular 2017, en horas de 18:00 a 19:00, resultó 75 dB [26]; los resultados se encuentran dentro del rango obtenido.

En el punto B, correspondiente a la intersección Intersección Teqsiqocha con Procuradores:

Durante los monitoreos del bloque I (12:00 -13:00), se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 51.25 dB y 70.08 dB. Estudios previos realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 53.8 dB en horas de 07:01 a 14:00 [24]; este resultado se encuentra en el rango en dB registrados, lo que podría indicar que se mantienen las actividades en esta variación de tiempo.

En los monitoreos del bloque II (13:01 – 14:00) se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 53.72 dB y 69.21 dB. Estudios previos realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 62.5 dB en horas de 14:01 a 22:00 [24]; este resultado se encuentra en el rango en dB registrados, lo que podría indicar que se mantienen las actividades antropogénicas a pesar de la ligera diferencia horaria.

En el bloque de monitoreos III (20:00 – 21:30), no se encontraron estudios previos en este rango horario.

En el punto C, correspondiente a la intersección de Portal Comercio con Portal Belén:

Durante los monitoreos del bloque I (11:30 -12:30), se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 62.34 dB y 76.29 dB. Estudios previos realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 65.1 dB en horas de 07:01 a 14:00 [24]; este valor se halla entre este rango registrado, esto se debe a que se han mantenido y aumentaron las actividades en la zona.

En los monitoreos del bloque II (16:00 - 17:00) se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 64.41 dB y 77.60 dB. En estudios realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 63.3 dB en horas de 14:01 a 22:00 [24]; la información demuestra que el nivel de ruido se elevó en el referido horario, apreciando que se incrementó la adquisición de vehículos personales.

En el bloque de monitoreos III (20:00 – 21:00) se registraron niveles de ruido que oscilaron entre 63.09 dB y 74.53 dB. En estudios realizados en el mismo punto, como: “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 63.3 dB en horas de 14:01 a 22:00 [24]; esto muestra que se mantienen las actividades.

4.2.2 Análisis para el segundo objetivo específico

Para el segundo objetivo específico es fundamental contrastar los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, ya que forma parte de una herramienta de medición de la gestión ambiental clave para la prevención y planificación de la mitigación de la contaminación

sonora [8]. Estos estándares están diseñados para proteger la salud, fortalecer la competitividad del país y fomentar el desarrollo sostenible, en concordancia con el derecho de toda persona a disfrutar componente ambiental aceptable y acorde con los estándares considerados para un ambiente equilibrado y adecuado para la vida, como lo establece el marco normativo detallado en el artículo 2, inciso 22, de la Constitución Política del Perú. Asimismo, la responsabilidad de definir la política ambiental recae en el Estado (artículo 67 de la Constitución) [57], mientras que la responsabilidad de conservar el contexto regular es una obligación de todos (artículo I del Decreto Legislativo N° 613) [58]; por lo que es de gran importancia el comparar.

Estudios realizados en el punto A (Calle nueva, Tres cruces de oro); como lo que informa la OEFA, en agosto 2010 con 70.9 dB, en noviembre del 2010 con 72,9 y en agosto del 2012 con 72,9 dB [23]; las evaluaciones de ruido registradas por Peña en 2017 con 71 dB, 71 dB y 75dB [26]; el estudio de Cuba en 2017 con 74.4 dB, 72.3 dB y 74 dB; Cuba halló 76.8 dB, 73.1 dB y 72.4 dB en 2018 [56]; la Municipalidad Provincial del Cusco detectó 72.5 dB y 73.8 dB [24]; todos estos resultados superaron el estándar de 60 dB (comercial - residencial) al igual que los resultados obtenidos en la presente investigación de 42 monitoreos que fueron de 65.51 a 81.51 dB; esto se debería a que en el referido punto sigue existe bastante actividad comercial y de transporte urbano.

Estudios realizados en el punto B (Procuradores con Teqsecocha), como “La evaluación de ruido en el 2019” se halló 53.8 dB, 62.5 dB [24]; este resultado, comparado con los nuestros de 42 monitoreos, se encontró una mínima de 51.25 dB en el bloque de monitoreo I y una máxima de 80.6 dB en el bloque III (20:30 a 21:30). Concuerta con exceder al ECA en horas de noche. Sin embrago, existe una diferencia marcada entre las distintas horas de monitoreo, el cual se debe a la mayor concurrencia de personas debido a las actividades nocturnas de la zona (bares, discotecas, karaokes y presentaciones de grupos musicales).

Los estudios realizados en el punto C (Portal Comercio con Portal Belén) como “La evaluación de ruido en 2019” se encontraron 65.1 dB y 63.3 dB [24]; concuerda con los resultados de los 42 monitoreos del presente estudio, que va de 62.34 dB a 77.60 dB, al superar el estándar (50 dB). Siendo que se tiene un menor registro (62.34 dB), gracias a que existe restricción del paso vehicular de servicio urbanos (buses y micro buses); y uno mayor de 77.60 dB porque existe mayor afluencia de personas.

Considerando estudios con misma zonificación a nivel nacional:

En Lima, 2022; considerando como zona mixta (comercial y residencial) las ubicaciones de Mall Aventura (Leq. Min 58.1 – Leq. Máx. 87.1) y Paradero Bandera azul (Leq. Min 61.1 –

Leq. Máx. 84.4) en la Av. Nicolas Ayllón en horario (7:20-8:36) [31]; comparado con el punto A donde se obtuvo (LAeqT Min 65.51 – LAeqT Máx. 81.51).

En Lima, comparando nuestro estudio con el promedio del punto A (73.94) con bloque de monitoreo I (10 :00 -13:00) con el de la Av. Nicolás Ayllon (2022), en la ubicación de Mall con 71.6 dB en promedio y paradero Bandera Azul con 72.2 resultó ser mayor; suponemos que esta diferencia se debe a las distintas horas de los monitoreos, siendo que este último se realizó en el rango horario de 7:36 a 8:36 am; cabe resaltar que en ambos casos se supera el estándar [31].

En Arequipa, comparando nuestro estudio en el punto A (LeqAT Máx. 81.51 dB) con el del parque automotor de la avenida Roosevelt hasta puente Mariano Melgar Valdivieso (2021), en cuanto al LeqAT Máx. de 75.7 dB, siendo menor; sin embargo, ambos estudios superan el estándar [33].

En Arequipa, comparando nuestro resultado en el punto A (promedio de 71.47 y Leq. Máx. 93 dB) es menor que el del estudio del centro de comercial Feria del Altiplano (2017), en la calle Elías Aguirre intersección con la calle Malecón Zolezzi. Zonificado con una zona mixta que tiene un promedio de 74.50 y menor según los registros de monitoreo en la medida máxima de 100.7; esto debido a que en la zona transitan vehículos pesados; ambos resultados superan el ECA, esto probablemente porque están cerca de centro de abastos [35].

Asimismo, en Arequipa, comparando nuestro resultado promedio en el punto C es de 67.67 dB, es mayor con el estudio de contaminación sonora en Centro Histórico de Yanahuara, monitoreo realizado a la altura de la plaza de Yanahuara, que registró 59 dB y 66.3 dB; probablemente porque la plaza es de menor tamaño y tiene menor concurrencia de personas [36].

Además, en la evaluación del Centro Histórico de la ciudad de Arequipa en el 2022, en el monitoreo realizado en la esquina de la plaza (calle Álvarez Thomas con General Moran) se obtuvo LAeqT de 63.3 dB y 64.28 dB que comparado con nuestro resultado que va de 62.34 dB a 77.60 dB en el punto C, el cual corresponde en la esquina de la plaza del Centro Histórico de Cusco, se observa que se encuentran en el rango de las medidas obtenidas en el presente estudio; porque probablemente nosotros registramos mayor cantidad de monitoreos [41].

Por otro lado, en Andahuaylas, según la evaluación de contaminación sonora realizado el 2018 se obtuvo 59.2 dB a 80.7 dB, comparado a nuestro estudio 51.25 dB a 81.51 dB, se presenta lecturas menores y mayores porque el estudio tiene más puntos de monitoreo [27]

En Tacna, en la zona residencial de la avenida Zarumilla con circunvalación oeste, se obtuvo un LAeqT de 58.6 dB, 69.4 dB, 72.2 dB, 71.9, 71.4 dB y 58.3 dB, que comparados con nuestro punto A tiene 65.51 dB a 81.51 dB, registra lecturas menores y mayores porque se tiene mayor cantidad de monitoreos [28].

En el estudio del cercado de la ciudad de Piura, en la plaza de armas se obtuvo 65.2 dB, 68.9 dB y 67.7 dB; en el parque Ignacio merino, 73.6 dB, 74.9 dB y 74.3 dB; en el parque de la iglesia San Sebastián 64.5 dB, 66.1 dB y 65.5 dB; en el parque infantil 69.0 dB, 70.4 dB y 71.2 dB; estos resultados comparados al nuestro en la esquina de la Plaza de Armas de Cusco, que es 62.34 dB a 77.60 dB, se encuentran el rango, registrando en el Cusco mayor contaminación de ruido debido a mayor población [37].

Asimismo, en el estudio del Centro Histórico de Ayacucho 2019, se obtuvo en la Plaza Mayor de Huamanga 74.1 dB y 70.3 dB (12:40 pm – 13:25 pm), que comparados a nuestro resultado en el bloque I de 11:30 am a 12:30 pm los niveles oscilaron de 62.34 dB a 76.29 dB en el punto C, correspondiente a la plaza, resultó estar en el rango porque la medición se efectuó en horarios parecidos [40].

En Cusco, en el distrito de Santiago y Wánchaq, se obtuvo en la plaza Tupac Amaru 60.5 dB a 95.5 dB en horario de 13:00 pm a 14:00 pm horas, comparado con nuestro resultado en el bloque I de 11:30 am a 12:30 pm los niveles oscilaron de 62.34 dB a 76.29 dB en el punto C, correspondiente a la plaza; resultó lecturas menores debido a que en esa plaza no cuenta con restricciones vehiculares [39].

En Abancay, en el estudio efectuado en jirón Arequipa y avenida Arenas, arrojó resultados de 69 dB a 83 dB, comparado con nuestro estudio en el Centro Histórico se tiene 51.25 dB como mínimo, esto se debe a la muy poca afluencia vehicular en el punto B; y como máximo 81.51 dB siendo que esto pertenece al punto A, donde se presenta gran cantidad afluencia vehicular [29].

En esa misma línea, en Huancayo, en el entorno del campus de la Universidad Continental se encontró una mínima de 27.9 dB y una máxima de 62.8 dB en la calle San Jorge por el parque de La Identidad, comparando con el punto C de nuestro estudio, que también es una zona especial (62.34 dB a 77.6 dB); en la presente investigación resultó ser mayor ya que existe predominancia de actividad [32].

En Lima, en la avenida Universitaria y Tupac Amaru, se obtuvo como mínimo 77.03 dB y como máxima 82.74 dB (65.51 dB a 81.51 dB) estos resultados se encuentran en el rango debido a la actividad vehicular en el punto A I [34].

En Tacna, en el alrededor del centro comercial Plaza Vea se obtuvo 76.74 dB y 82.61 dB, comparados al punto A, que se encuentra cerca de los mercados Cascaparo y centro comercial Paraíso, con una mínima de 65.51 dB y una máxima de 81.51 dB, siendo nuestros resultados menores probablemente porque la diferencia horaria que registra una menor actividad [30].

En Cusco, en el 2021 encontrándose como mínima 55.8 dB y máxima 84.7 dB comparado con nuestra investigación (51.25 dB a 81.51 dB); tenemos valores menores, probablemente debido a las actividades municipales [38].

Comparando nuestras investigaciones con estudios internacionales:

En la India 2017, en el estudio hecho en la ciudad de Bikaner (55 dB a 60 dB) en horario de 8:00 am a 10:00 am, comparado con el punto I B (51.25 dB a 70.8 dB) en horas de 12:00 pm a 13:00 pm; siendo ambos puntos considerados como barrios residenciales con claras diferencias horarias considerando que su normativa máxima es de 55 dB (India) en horario diurno; excedemos a su estándar [6].

En la India 2022, en la ciudad de Bombay, se analizó el tráfico urbano encontrándose un nivel de ruido de 85 dB como máximo, comparado con nuestro estudio se obtuvo 81.51 dB como máximo; siendo este menor probablemente porque es una de las ciudades más pobladas de la India [42].

En Colombia 2020, en la ciudad de Funza, los rangos de influencia auditiva oscilaron 45 dB a 85 dB, los más bajos se midieron en zonas residenciales y los máximos en carrera Funza Siberia; comparados con nuestros resultados (51.25 dB a 81.51 dB) vemos que es mejor en cuanto la máxima, esto debido a que por dicho lugar transitan buses inter ciudades [43].

En Irán 2015, en la ciudad Teherán, distrito 14, se obtuvo en días laborables una máxima de 82.3 dB en horas de 7:00 am a 9:00 am; en horas de la tarde (13:00 pm a 15:00 pm) de 82 dB; y de 82.2 en horas de la noche (17:00 pm a 20:00 pm); que comparado a nuestro resultado en días laborables máximas en los distintos bloques horarios (76.89 dB, 77.60 dB, 81.10 dB) son menores, ello se debe a que la ciudad más poblada [44]

4.2.3 Análisis para el tercer objetivo específico

Para el objetivo específico tercero: Evaluar el ambiente sonoro del Centro Histórico de Cusco mencionando los posibles problemas.

En punto A, B y C se encontró un promedio de 71.47 dB, 64.77 dB y 67.67 dB, respectivamente, lo que puede acarrear los problemas de obstaculización de sueño, problema verbal, moderado, ruido que provoca malestar y que de comunicación difícil.

Considerando las presiones sonoras máximas registradas en los puntos A(93), B(84.4) y C(87.4) de monitoreo con una máxima de 93 dB; siendo un ruido elevado podría generar lesiones auditivas, provocando daños al oído a largo plazo; también señala problemas de tráfico vehicular como la congestión vehicular para esta zona. Cabe aclarar que en el punto B, esta medida máxima fue registrada en el bloque de monitoreos III entre las horas de 20:30 a 21:30, que, siendo una zona de escasa actividad vehicular, las fuentes de ruido son del flujo de personas y de las actividades comerciales recreacionales.

Dado que nuestras evaluaciones superan los 66.26 decibeles es posible que suceda - durante un periodo de 10 años - en personas de 45 años a más infarto al miocardio, tal como lo menciona Stephane Buteau [59], en la que - evaluando en un periodo de 10 años - encontró 2.9 % de las personas de 45 un infarto al miocardio y 1.8 % de las personas evaluadas con un antecedente cerebrovascular y con un nivel acústico promedio anual de 57.7 ± 3.87 .

Por otro lado, con un ruido medio de 58.3 ± 3.8 dB en 24 horas con un min de 49.8 y un máx. de 78.5 mujeres gestantes que estuvieron expuestas a 65 dB tuvieron una prevalencia de 37.9 % de preeclampsia con una asociación muy fuerte, tal como lo manifiesta Nathalie Auger [60].

Tal como lo menciona Omar Hahad [1], que los factores ambientales como la exposición del ruido de tráfico aviones vehículos de carretera y trenes ocasiona daños que van desde alteraciones del aparato acústico hasta el estrés, ya sea a corto o largo plazo, dichas molestias generan interrupción del rendimiento del sueño y reacciones cognitivas y emocionales que afectan al sistema nervioso autónomo (simpático y al sistema endocrino), hipófisis y glándulas suprarrenales que provocan concentraciones elevadas de catecolaminas y cortisol, que favorecen el estrés oxidativo y enfermedades inflamatorias, lo que resulta en una alteración de los vasos y la función endotelial [25, 35]; además del aumento de lípidos en sangre, y el azúcar aumenta el gasto cardiaco, eleva la viscosidad de la sangre y activación de la coagulación sanguínea que condiciona a mayor riesgo de enfermedad cardiovascular [2] [61].

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el ambiente (PNUMA), el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico del Cusco en julio de 2023 fue catalogado como alto, y de acuerdo con el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido del Perú, como elevado. Esto se debió a que los niveles registrados excedieron significativamente niveles numéricos máximos permitidos.

Se identificaron los niveles de sonido en los lugares establecidos como puntos A, B y C del Centro Histórico de Cusco, por lo establecido en las normativas y formalismos establecidos para el manejo de Monitoreo de Ruido Ambiental. Los promedios fueron de 71.5 dB en el punto A (Calle Nueva con Tres Cruces de Oro), 64.8 dB en el punto B (Teqsiqocha con Procuradores) y 67.7 dB en el punto C (Portal Comercio con Portal Belén). Los resultados máximos de los monitoreos fueron: 81.5 dB en el punto A durante el bloque III (19:00–20:00), 81.0 dB en el punto B en el mismo bloque (20:30–21:30), y 77.6 dB en el punto C durante el Bloque II (16:00–17:00). Estos picos reflejan una mayor actividad antropogénica en los horarios indicados. Además, los datos mostraron una distribución normal, lo que sugiere un comportamiento sonoro estable, excepto en el bloque II del punto C, donde se observó una variación atípica.

De acuerdo al DS N° 085-2003 – PCM; en el punto A, los rangos de ruido oscilaron entre 65.5 dB a 81.5 dB, lo que es mucho mayor a la línea de base de 60 dB en lugares establecidos como mixtas (comercial-residencial); en el punto B variaron entre 51.3 dB a 80.6 dB, excediendo dicho estándar solo en algunos casos; y en el punto C fluctuaron entre 62.3 dB a 77.6 dB, sobrepasando el límite de 50 dB para zona de protección especial. Estadísticamente, la prueba T confirmó una diferencia significativa en los puntos A y B ($p\text{-valor} = 0.000$) y en el punto C significativa para la prueba Wilcoxon, evidenciando la presencia una perturbación significativa de sonido en el lugar establecido.

La evaluación del ambiente sonoro en la zona conocida como el Centro Histórico de Cusco, a través del mapa de ruido, evidenció variaciones significativas entre los puntos de monitoreo A, B y C, reflejando un gradiente acústico en la zona. La mayoría de los registros se ubicó en un rango de moderado a elevado (50–85 dB), lo que afecta la comunicación verbal, el descanso y

la salud de los ciudadanos, aumentando el riesgo de estrés, enfermedades cardiovasculares y daño auditivo.

5.2 Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda implementar regulaciones estrictas para las actividades generadoras de ruido, especialmente durante los periodos de mayor intensidad acústica identificados como el bloque III (20:30 - 21:30) en el punto B. Esto incluye restringir horarios de actividades comerciales y recreativas que puedan superar los límites de ruido permitidos, en los puntos A y C establecer normativas específicas para mitigar el ruido proveniente del transporte vehicular y eventos culturales en el Centro Histórico.

Por otro lado, se propone mejorar la infraestructura urbana con elementos que reduzcan el impacto del ruido. Esto puede incluir la incorporación de materiales absorbentes de sonido en fachadas de edificios y pavimentos, así como la creación de barreras acústicas y zonas de amortiguamiento en calles con alto tráfico y áreas turísticas clave.

Es fundamental capacitar a las autoridades locales para poder ejecutar un adecuado control, medición y gestión de acciones, tomando en cuenta los estándares de calidad ambiental (ECA) y otras normativas relacionadas con la perturbación auditiva. Asimismo, se debe encausar acciones planificadas para sensibilización dirigidas a la población local, comerciantes y turistas, para generar conciencia en aquellas consecuencias negativas del sonido en la salud y la calidad de vida. Estas campañas pueden incluir información sobre buenas prácticas, como la reducción del uso de claxon y el diseño de rutas turísticas más silenciosas.

Finalmente, se sugiere realizar estudios complementarios que permitan identificar con mayor precisión las fuentes principales de ruido y su efecto venidero en lo económico, especialmente en el turismo. También es importante investigar la percepción social del problema acústico y cómo afecta los estándares de la calidad de vida de los vecinos que viven en el Centro Histórico, así como fomentar el uso de transporte sostenible, como bicicletas y vehículos eléctricos, para disminuir el ruido asociado al tráfico.

5.2.1 Propuesta

Dado el estudio, se puede ejecutar una serie de propuestas en base a los problemas que se descubrieron y se analizaron, con objetivos paliativos eficientes para el ruido; pues esta es parte de la actividad y naturaleza de una ciudad en futuro y presentan lineamientos para políticas públicas futuras con alto impacto en los estándares adecuados de vida en los ciudadanos.

Tabla 6. Propuestas para el problema identificado en el punto B.

PROPUESTAS		ACCIONES	ACCIONES ESPECIFICAS	COSTOS	
PUNTO B	Propuesta: Limitar las horas de diversión desde las 9 - 12 pm	Coordinación con dueños de discotecas:	Reuniones para socializar la propuesta y obtener su apoyo.	Costos aproximados: Reuniones con dueños de discotecas: = 370 soles (viáticos y logística).	
		Elaboración de normativa municipal:	Redacción y aprobación de una ordenanza que regule los horarios de funcionamiento.		Elaboración de normativa: 22,200 soles (honorarios de abogados y trámites).
		Campaña de concientización:	Difusión en medios locales y redes sociales sobre los nuevos horarios.	Campaña de concientización: 3,700 soles (diseño, impresión y difusión).	
		Monitoreo y fiscalización:	Implementación de un sistema de supervisión para asegurar el cumplimiento.		
					Total: 37,370 soles

El mayor costo corresponde a la elaboración de normativa (22,200 soles), lo que refleja la importancia de contar con un marco legal sólido. La campaña de concientización y el monitoreo tienen costos moderados, pero son esenciales para asegurar el éxito de la propuesta. El costo total de 37,370 soles es una inversión razonable para reducir la contaminación acústica y mejorar la calidad de vida en el punto B.

La propuesta es viable y efectiva, ya que aborda el problema de manera integral; socialización: involucra a los dueños de establecimientos para minimizar resistencias.

- Normativa: crea un marco legal que respalda la medida.
- Concientización: informa a la población sobre los cambios.
- Fiscalización: asegura el cumplimiento de la normativa.

El presupuesto de 37,370 soles es adecuado para cubrir todas las acciones necesarias, y su implementación puede realizarse en un plazo de 4 meses (según el cronograma previsto). Esta propuesta no solo reducirá la contaminación acústica, sino que también promoverá un entorno más saludable y sostenible en el punto B.

Tabla 7. Cronograma para las propuestas para el problema identificado en el punto B.

Cronograma general					
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Costo soles
Coordinación con autoridades	✓				370
Estudio de ubicación	✓				1,850
Capacitación a policías		✓			1,850
Diseño y adquisición de maceteros		✓			18,500
Adquisición de plantas		✓			11,100
Campaña de concientización		✓	✓		3,700
Implementación de patrullaje			✓	✓	7,400
Instalación y mantenimiento			✓	✓	5,550
TOTAL					50,320

El cronograma general detalla las actividades planificadas a lo largo de cuatro meses, junto con los costos asociados en soles. En el primer mes, se realiza la coordinación con las autoridades (S/ 370) y el estudio de ubicación (S/ 1,850), estableciendo las bases para el proyecto. Durante el segundo mes, se llevan a cabo actividades clave como la capacitación a policías (S/ 1,850), el diseño y adquisición de maceteros (S/ 18,500), la adquisición de plantas (S/ 11,100) y el inicio de la campaña de concientización (S/ 3,700), consolidando los medios financieros y económico útiles para ejecutar la implementación.

En los meses siguientes, se intensifican las acciones operativas. La campaña de concientización continúa en el tercer mes, a la par con la implementación del patrullaje (S/ 7,400) y la instalación y mantenimiento de los elementos planificados (S/ 5,550). Estas últimas dos actividades se prolongan hasta el cuarto mes, asegurando la ejecución efectiva del proyecto. En total, el presupuesto asignado es de S/ 50,320, reflejando una inversión en seguridad, infraestructura verde y sensibilización ciudadana.

Tabla 8. Propuesta para el problema identificado en los puntos A y C.

PROPUESTAS PUNTO A Y C	ACCIONES	ACCIONES ESPECÍFICAS	COSTOS	COSTO GENERAL PARA EL PUNTO A Y C
Propuesta 1: Severidad con las multas por el uso indebido del claxon	Coordinación con autoridades	Reuniones con la municipalidad y la policía de tránsito para establecer la normativa.	Reuniones y coordinaciones: 370 soles	Resumen de costos totales: Severidad con las multas: 13,320 soles.
	Capacitación a policías de tránsito	Talleres sobre la aplicación de multas y el control del ruido.	Capacitación a policías: 1,850 soles.	
	Campaña de concientización	Difusión en medios locales y redes sociales sobre las nuevas multas.	Campaña de concientización: 3,700 soles.	
	Implementación de patrullaje	Asignación de policías de tránsito en horarios críticos.	Patrullaje: 7,400 soles Total: 13,320 soles	
Propuesta 2: Maceteros con plantas como barreras de ruido naturales	Estudio de ubicación	Identificación de puntos estratégicos para colocar los maceteros.	Estudio de ubicación: 1,850 soles.	Maceteros con plantas: 37,000 soles.
	Diseño y adquisición de maceteros	Selección de modelos y materiales adecuados.	Diseño y adquisición de maceteros: 18,500 soles.	Total, general: 50,320 soles.
	Adquisición de plantas	Compra de especies vegetales que actúen como barreras acústicas.	Adquisición de plantas: 11,100 soles.	
	Instalación y mantenimiento	Colocación de maceteros y plan de riego/poda.	Instalación y mantenimiento: 5,550 soles Total: 37,000 soles.	

El proyecto presenta dos propuestas para mitigar el ruido urbano, con un presupuesto total de S/ 50,320. La primera medida, con un costo de S/ 13,320, busca soportar las multas por el uso indebido del claxon mediante reuniones con autoridades (S/ 370), capacitación a policías de tránsito (S/ 1,850), una campaña de concientización en medios locales y redes sociales (S/ 3,700) y la implementación de patrullajes en horarios críticos (S/ 7,400). La segunda propuesta, que requiere S/ 37,000, consiste en la instalación de maceteros con plantas como barreras

naturales de ruido, incluyendo un estudio de ubicación (S/ 1,850), el diseño y adquisición de maceteros (S/ 18,500), la compra de especies vegetales adecuadas (S/ 11,100) y su instalación y mantenimiento (S/ 5,550). Ambas estrategias combinan medidas regulatorias y soluciones ambientales elevar las comodidades y estándares del modo de vida en zonas urbanas.

Tabla 9. Cronograma de la Propuesta para el problema identificado en los puntos A y C.

Cronograma general					
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Costo soles
Coordinación con autoridades	✓				370
Estudio de ubicación	✓				1,850
Capacitación a policías		✓			1,850
Diseño y adquisición de maceteros		✓			18,500
Adquisición de plantas		✓			11,100
Campaña de concientización		✓	✓		3,700
Implementación de patrullaje			✓	✓	7,400
Instalación y mantenimiento			✓	✓	5,550
TOTAL					50,320

Se establece la planificación de actividades durante cuatro meses, con un presupuesto total de S/ 50,320. En el primer mes, se llevan a cabo la coordinación con autoridades (S/ 370) y el estudio de ubicación (S/ 1,850), sentando las bases del proyecto. Durante el segundo mes, se ejecuta la capacitación a policías (S/ 1,850), el diseño y adquisición de maceteros (S/ 18,500), la compra de plantas (S/ 11,100) y el inicio de la campaña de concientización (S/ 3,700). En el tercer mes, continúan las acciones de sensibilización, junto con la implementación del patrullaje (S/ 7,400) y la instalación y mantenimiento de los maceteros y plantas (S/ 5,550), las cuales se extienden hasta el cuarto mes. Este cronograma refleja una estrategia progresiva que combina regulación, infraestructura verde y concientización para reducir la contaminación acústica en la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] O. HAHAD, S. KROLLER-SCHON, A. DAIBER y T. MUNZEL. *Los efectos cardiovasculares del ruido*. Maguncia: Deutsches Arzteblatt International, 2019.
- [2] H. G. GAMERO MOTTA, *Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica*. 2020, pp. 107-142.
- [3] R. T. BUXTON, M. MCKENNA, D. MENNITT, K. FRISTRUP, K. CROOKS, L. ANGELONI y G. WITTEMYER. *Noise pollution is pervasive in US protected áreas*. vol. 356, 2017, pp. 531-533.
- [4] H. P. KUNC y R. SCHMIDT. *The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis*. vol. 15, Royal Society, 2019.
- [5] F. ALETTA. *Listening to Cities: From Noisy Environments to Positive Soundscapes*. London: United Nations Environment Programme. 2022.
- [6] P. D. CHARAN. *An assessment of environmental noise pollution in Bikaner city of western Rajasthan*. India., vol. 10, International Journal of Life Sciences and Technology, 2017, pp. 33-37.
- [7] MINAM. *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, Lima: Ministerio del Ambiente*. 2014.
- [8] PCM. *DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido*, vol. VIII. Presidencia del Consejo de Ministros. Perú. 2003, pp. 42-46.
- [9] OEFA. *La contaminación sonora en Lima y Callao*. 2015.
- [10] I. AMABLE ÁLVAREZ, J. MÉNDEZ MARTINEZ, L. DELGADO PÉREZ, F. ACEBO FIGUEROA, J. DE ARMAS MESTRE y M. RIVERO LLOP. *Contaminación ambiental por ruido*. vol. 39. Universidad Continental. 2017.
- [11] WHO. *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. World Health Organization, 2011.

- [12] H. J. JARIWALA, H. S. SYED, M. J. PANDYA y Y. M. GAJERA. *Noise Pollution & Human Health: A Review*. Ahmedabad: College of Engineering, 2017.
- [13] B. BERGLUND, T. LINDVALL y D. H. SCHWELA. *New WHO guidelines for community noise*. vol. 31. SAGE Publications, 2000, pp. 24-29.
- [14] OMS. *La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición*. WHO, 2022. [En línea] [Fecha de consulta: 18 de julio de 2024] Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss#:~:text=En%20el%20D%C3%ADa%20Mundial%20de,y%20actividades%20con%20m%C3%BAsica%20amplificada>.
- [15] M. N. HIDALGO RIVERA. *Determinación del ruido ambiental nocturno y su efecto en la salud de los pobladores en la Av. Chimú – Zarate de San Juan de Lurigancho*. 2017. Universidad César Vallejo. 2017.
- [16] B. BERLUND, T. LIDVALL y D. SCHELA. *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization. 1999. [En línea] [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2024] Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/a68672>
- [17] F. MORENO CEJA, M. G. OROZCO MEDINA y M. d. R. ZUMAYA LEAL. *Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión*. vol. 29, México: Investigación bibliotecológica. 2015, pp. 197-224.
- [18] MUNICIPALIDAD DEL CUSCO - INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA. *Plan Maestro Del Centro Histórico del Cusco*. Cusco: Municipalidad del Cusco, 2006. [En línea] [Fecha de consulta: 01 de julio de 2023] Disponible en: <https://es.slideshare.net/yoledwinestofaneroa/plan-maestropdf-261328009>
- [19] N. QUISPE SALLO. *Impacto económico de la pandemia Covid 19 en la actividad turística del Distrito de Chinchero, provincia Urubamba-Cusco, periodo 2020*. Universidad César Vallejo, 2021. [En línea] [Fecha de consulta: 05 de junio de 2023] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/101647/Quispe_SNR-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- [20] V. I. VERA MARMADILLO. *Monitoreo de ruido ambiental por tráfico vehicular en la UAC e interpretación de resultados en comparación al D.S 085-2003-PCM*. vol. 11, Yachay-Revista Científico Cultural, 2022, pp. 556-561.
- [21] MUNICIPALIDAD DEL CUSCO. *Actualización Plan Maestro Centro Histórico Cusco 2018-2028*. Cusco: Municipalidad del Cusco, 2020. [En línea] [Fecha de consulta: 01 de agosto de 2023] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/572213984/Tomo-i-Plan-Maestro-Cusco-2018-2028>
- [22] MEDIAWIKI. «EcuRed,» 2025. [En línea] [Fecha de consulta: 07 de enero de 2025] Disponible en: https://www.ecured.cu/Departamento_del_Cusco
- [23] OEFA. *Informe-568-2012-OEFA/De evaluación ambiental rápida de la ciudad de Cusco*. Cusco: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2012. [En línea] [Fecha de consulta: 22 de enero de 2025] Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-altiplano-de-puno/contaminacion-de-ecosistemas-acuaticos/informe-568-ruido-ambiental-cusco/79902705>
- [24] GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE – 2019. *Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Cusco*. Cusco: Municipalidad provincial del Cusco, 2019.
- [25] A. CUBA VILLENA. *Estudio de la contaminación sonora en el Centro Histórico de la ciudad del Cusco 2017*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
- [26] R. PEÑA MALLQUI. *Evaluación de la contaminación por ruido de tráfico vehicular en el centro histórico del Cusco, 2017*. Abancay: Universidad Alas Peruanas, 2017.
- [27] E. O. ALHUAY ALHUAY. *Evaluación de la contaminación sonora y su impacto en la población del distrito de Andahuaylas–Apurímac, 2018*. Universidad Tecnológica de los Andes, 2021.
- [28] K. A. TITO MOLLO. *Estimación de contaminación acústica en la zona residencial de av. Zarumilla con Circunvalación Oeste del distrito de Tacna*. Tesis Universidad Privada de Tacna, 2022.
- [29] L. Y. QUISPE SAUÑE. *Nivel de contaminación acústica por el parque automotor en la zona comercial del Jr. Arequipa y Av. Arenas del distrito y provincia Abancay–Apurímac*. 2019. Tesis Universidad César Vallejo, 2021.

- [30] J. L. DIAZ GODOY y R. R. MENDOZA NINA. *Aplicación del mapa de ruidos en la contaminación por ruido ambiental en los alrededores del supermercado Plaza Vea, Tacna 2021*. Tesis Universidad César Vallejo, 2022.
- [31] P. NAJARRO SINFOROSO y G. M. RAMIREZ DIOS. *La actividad humana y la contaminación acústica en la Av. Nicolás Ayllón–distrito de Ate – Lima – 2022*. Tesis Universidad Cesar Vallejo, 2022.
- [32] R. F. HINOSTROZA QUISPE. *Evaluación del impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020*. Tesis Universidad Continental, 2020.
- [33] M. d. R. DELGADO ARENAS y J. R. SEHUIN MAMANI. *Nivel de ruido y flujo vehicular por el parque automotor entre la Avenida Roosevelt hasta Puente Mariano Melgar Valdivieso (tramo II del Puente Chilina)-Arequipa 2021*. Tesis Universidad César Vallejo, 2021.
- [34] L. Y. CHANDUVI NAVARRETE. *Evaluación del ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Tupac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020*. Tesis Universidad Continental, 2021.
- [35] C. H. MORALES PAREDES. *Estudio de nivel de ruido y su relación con los estándares de calidad ambiental (ECA) del centro comercial Feria del Altiplano. Arequipa: Tesis Universidad San Agustín, 2017 - 2018*.
- [36] D. J. PONZE CATERIANO. *Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara*. Tesis Universidad Católica de Santa María, 2020.
- [37] M. d. C. TIMANÁ FOSSA. *Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura*. Tesis Universidad Nacimiento de Piura, 2017.
- [38] J. VALENZUELA SOSA y W. MAMANI APAZA. *Análisis y consecuencias de la salud por contaminación sonora que afecta derechos fundamentales de la población del Cusco, 2021*. Tesis Universidad, 2022.
- [39] A. M. LECHUGA CHACÓN. *Contaminación sonora en los distritos de Santiago y Wanchaq de la provincia del Cusco*. Tesis Universidad, 2017.

- [40] R. CURO PAQUIYAURI. *Contaminación acústica y su relación con los efectos en la salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho*, 2019. Tesis Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2021.
- [41] J. A. ALPACA RODRIGUEZ. *Evaluación del nivel de contaminación acústica en el centro histórico de la ciudad de Arequipa mediante la elaboración de mapa de ruido*. Tesis Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2022.
- [42] A. ROSHAN SONI, K. MAKDE, K. AMRIT, R. VIJAY y R. KUMAR. *Noise prediction and environmental noise capacity for urban traffic of Mumbai*. vol. 188, Applied Acoustics, 2022.
- [43] M. LUQUE VILLA, C. ACOSTA SANTOS, A. VARGAS CEDIEL y D. ROBLEDO BUITRAGO. *Noise Impact Assessment Using Corine Land Cover Methodology: A Case Study in Funza*. Colombia, vol. 15, 2020, pp. 857-863.
- [44] M. ABBASPOUR, E. KARIMI, P. NASSIRI, M. REZA MONAZZAM y L. TAGHAVI. *Hierarchal assessment of noise pollution in urban areas – A case study*. vol. 34. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2015, pp. 95-103.
- [45] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la Real Academia Española*. 1925.
- [46] J. R. CHAVEZ. *Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos.*, vol. 8. Revista ciencia y trabajo, 2006, pp. 42-46.
- [47] EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN. *Directiva 2002/49/CE: del 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002. [En línea] [Fecha de consulta: 27 de febrero de 2025] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2002-81289>
- [48] OEFA. *El abc de la fiscalización ambiental*. Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2020.
- [49] R. BARTI DOMINGO. *Acústica medioambiental*. vol. I, Editorial Club Universitario, 2013, p. 285.

- [50] J. H. CAHUATA QUISPE. *Evaluación de la calidad de ruido ambiental en la zona del centro histórico de Arequipa*. 2019, Tesis Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa., 2019.
- [51] PNUMA. *Noise, blazes and mismatches*. Frontiers, 2022. [En línea] [Fecha de consulta: 27 de febrero de 2025] Disponible en: <https://www.unep.org/resources/frontiers-2022-noise-blazes-and-mismatches>
- [52] DIGESA, *Guía técnica: Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido*, MINSA. [En línea] [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2025] Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Vigilancia%20de%20la%20Salud%20de%20los%20Trabajadores%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf
- [53] OBSERVATORIO SALUD Y MEDIO AMBIENTE. *Ruido y salud*. DKV Instituto de la Vida Saludable, 2023. [En línea] [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2022] Disponible en: <https://ecodes.org/hacemos/cultura-para-la-sostenibilidad/salud-y-medioambiente/observatorio-de-salud-y-medio-ambiente#.V5XnzbiLTcu>
- [54] M. OROZCO MEDINA y A. GONZALEZ. *La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades*. vol. 19. Ingeniería, 2015, pp. 129-136.
- [55] OEFA. *Contaminación sonora en Lima y Callao, Lima: Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental*. 2016.
- [56] A. CUBA VILLENA. *Contaminación sonora vehicular en los distritos de Cusco, Wanchaq y San Sebastián de la provincia de Cusco*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.
- [57] CONGRESO CONSTITUCIONAL. *Constitución Política del Perú*. Congreso de la República, 1993.
- [58] DECRETO LEGISLATIVO N°613. *Código del medio ambiente y los recursos naturales*. Comisión revisora creada por la Ley N° 25238, 1990. [En línea] [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2022] Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/peru/peru.pdf>
- [59] BUTEAU, Stéphane; YANKOTY, Larisa I.; LETELLIER, Noémie; BENMARHIA, Tarik; GAMACHE, Philippe; PLANTE, Céline; GOUDREAU, Sophie; BLAIS,

Claudia;PERRON, Stéphane; FOURNIER, Michel; RAGETTLI, Martina S.; SMARGIASSI. Audrey, *Associations between environmental noise and myocardial infarction and stroke: Investigating the potential mediating effects of hypertension*. vol. 231. Environmental Research, 2023.

[60] N. AUGER, M. DUPLAIX, M. BILODEAU BERTRAND, E. LO y A. SMARGIASSI. *Environmental noise pollution and risk of preeclampsia*, 2018.

[61] P. A. ANTILLACA CABEZAS. *Influencia de la actividad turística en el ruido ambiental de una ciudad pequeña*. Caracterización acústica de Castro, Universidad Austral De Chile, 2005.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz morfológica.

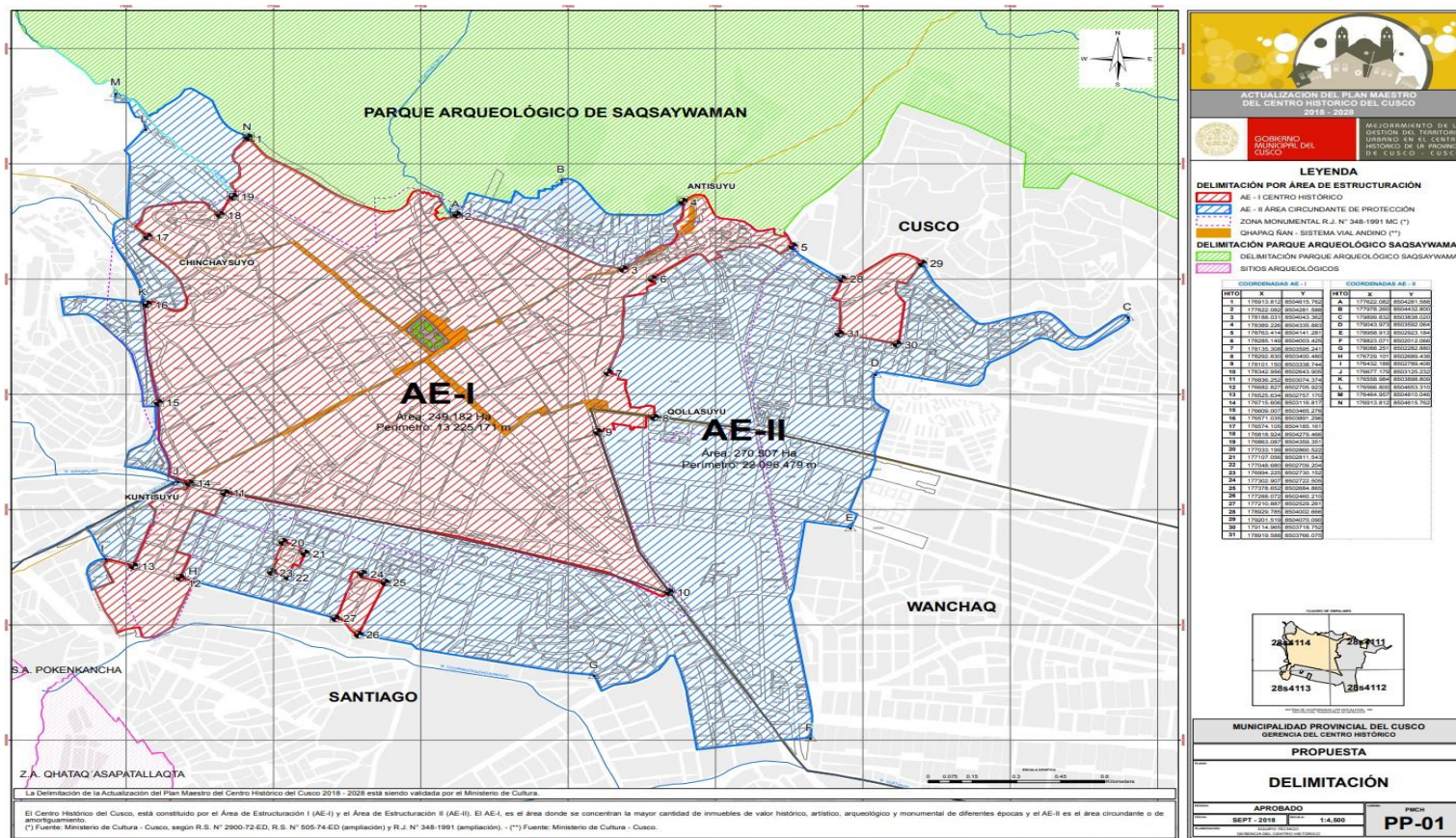
Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicador		Técnica y/o Método	Unidad
Variable X independiente: Nivel de contaminación sonora	La contaminación sonora es la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente, con independencia de los emisores sonoros que los produzcan, que supongan cualquier tipo de perturbación, riesgo o daño para las personas, o que afecten significativamente al medio ambiente [9]	Nivel de presión sonora	L mínimo	Bloque I	Medición con el sonómetro considerando el protocolo de monitoreo de ruido.	dB
			L promedio	Bloque II		
			L máximo			
			L _{Aeqt}	Bloque III		
		Cumplimiento normativo	ECA (085-2003-PCM.) Pruebas estadísticas		Contrastar los resultados obtenidos. Prueba T/ Wilconson	Cumple /No cumple con el estándar
		Distribución espacial de ruido	Gama de colores ISO 1996-2		Uso de ArcGIS a partir de los datos obtenidos.	Mapa de ruido
Variables Y dependientes: Puntos de monitoreo	Son ubicaciones representativas dentro del Centro Histórico de Cusco:	Identificación de monitoreo	Ubicación georreferenciada		Observación directa (uso de GPS) y ficha técnica de monitoreo	Código de monitoreo
	Punto A: Intersección Calle Nueva con Tres Cruces de Oro Punto B: Intersección Teqsiqucha con Procuradores Punto C: Intersección Portal de Comercio con Portal Belen	Niveles frecuentes vs. efectos en salud	Prevalencia en dB de los registros de monitoreo		Revisión bibliográfica (PNUMA, OMS, DIGESA, etc.)	%

Anexo 02. Matriz de consistencia.

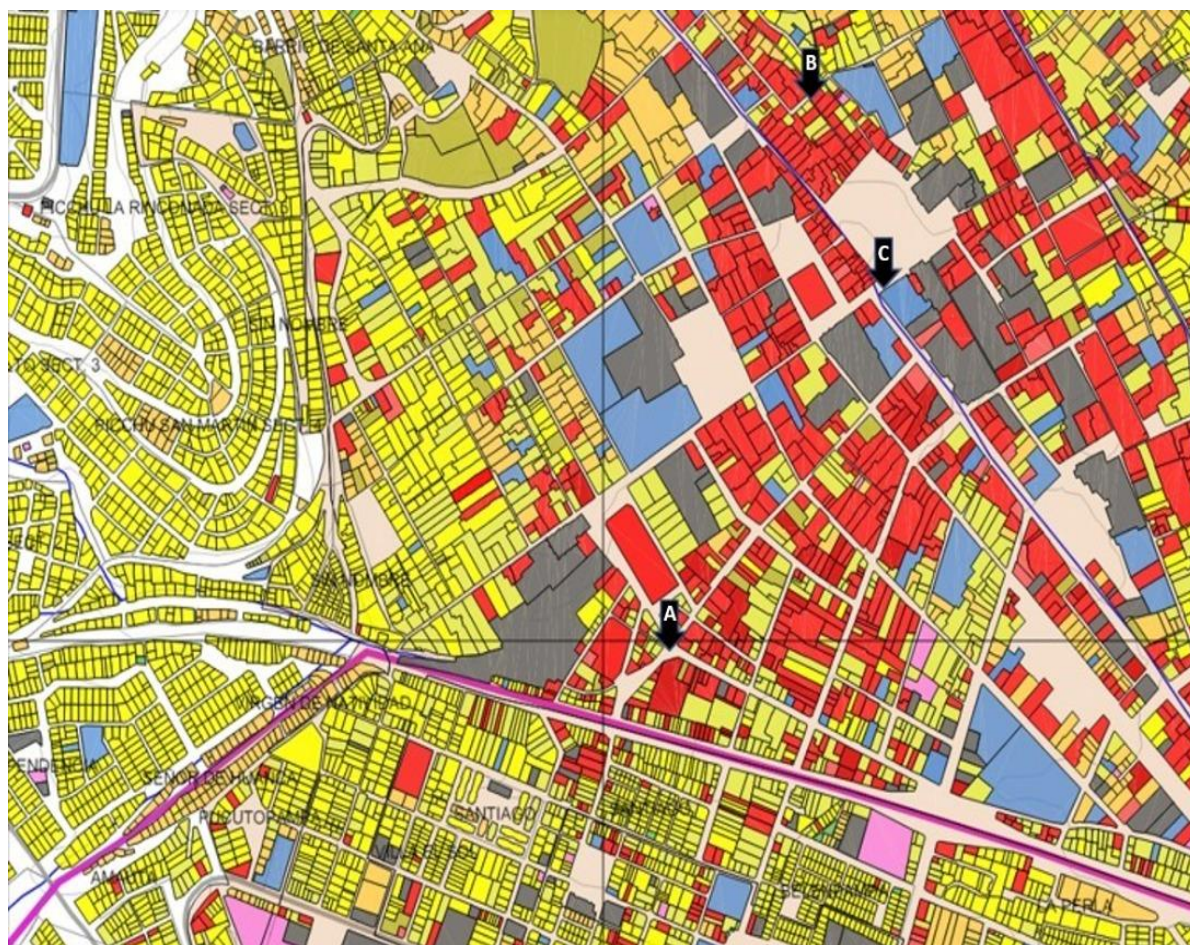
TÍTULO	PROBLEMÁTICA	PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL		
NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN EL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE CUSCO	Contaminación sonora en el centro histórico de la ciudad de cusco en los puntos representativos monitoreados.	¿Cuál fue el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco en el mes de julio del 2023?	Determinar el nivel de contaminación sonora en el Centro Histórico de Cusco durante el mes de julio del 2023.	Los niveles de contaminación sonora en el centro histórico de Cusco durante el mes de julio de 2023 superaron significativamente los estándares de calidad.		
		PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	HIPÓTESIS ALTERNA	HIPÓTESIS NULA
	Punto A: Intersección calle nueva con tres cruces de oro.	¿Cuál fue el nivel ruido generado en los puntos A, B y C según bloque de monitoreo?	Identificar el nivel de ruido en los puntos A, B y C en los distintos bloques de monitoreo.			
	Punto B: Intersección Teqsicocha con Procuradores. Punto C: Intersección Portal Comercio con Portal Belén	¿Cómo es la diferencia entre las medidas de ruido tomadas en los puntos A, B y C de monitoreo con respecto al ECA correspondiente?	Contrastar los resultados de la investigación con los valores ECAS correspondientes.	Los niveles de ruido monitoreados superan el ECA de ruido; según el punto de monitoreo. Punto A: Comparado con el estándar de 60 dB Punto B: Comparado con el estándar de 60 dB PUNTO C: Comparado con el estándar de 50 dB	H1: Existe una diferencia significativa entre los resultados de los monitoreos del punto A, B y C con el valor máximo permitido por el estándar de calidad de ruido.	H0: No existe una diferencia significativa entre los resultados de los monitoreos del punto A, B y C con el valor máximo permitido por el estándar de calidad de ruido.
		¿Cuál es la evaluación del ambiente sonoro y cuáles son los posibles problemas asociados a la contaminación sonora en el centro histórico de Cusco?	Evaluar el ambiente sonoro del Centro Histórico de Cusco mencionando los posibles problemas.	La exposición a niveles de ruido superiores a 50 dB podría generar repercusiones en la salud de las personas.	La mayoría de los registros de niveles de ruido superan los 50 dB, lo que sugiere la existencia de riesgos potenciales para la salud.	La mayoría de los registros de niveles de ruido no superan los 50 dB, por lo que no se anticipan riesgos significativos para la salud.

Anexo 03. Planos.

Plano de delimitación del centro histórico de Cusco



Recorte de plano de uso de suelo que muestra con una flecha de color negro los puntos de monitoreo.



PUNTO A

Intersección Tres Cruces de Oro con Calle Nueva

Coordenada UTM:

Zona 19

Norte: 8503121

Este: 177179

PUNTO B

Intersección Teqsiquocha con Procuradores.

Coordenada UTM:

Zona 19

Norte: 8503946

Este: 177413

PUNTO C

Intersección Portal Comercio con Portal Belén

Coordenada UTM:

Zona 19

Norte: 8503678

Este: 177536

CE COMERCIO ESPECIALIZADO

CV COMERCIO VECINAL

CZ COMERCIO ZONAL

E0 EDUCACION OTROS

E1 EDUCACION BASICA

E2 EDUCACION BASICA ALTERNATIVA

E3 EDUCACION ESPECIAL

E4 EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO

H0 SALUD OTROS

H1 SALUD POSTA MEDICA

H2 SALUD CENTRO DE SALUD

H3 SALUD HOSPITAL

H4 SALUD HOSPITAL ESPECIALIZADO

I1 INDUSTRIA MOLESTA

I2 INDUSTRIA MOLESTA CON CIERTO PELIGRO

I3 INDUSTRIA MOLESTA PELIGROSO

ME MERCADO

OU OTROS USOS

RDA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD

RDB RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD

RDB RESIDENCIAL DE MEDIA DENSIDAD

SIN USO

VT VIVIENDA TALLER

Fuente: Modificación del plano de suelo del uso de suelo con código P-23 aprobado por la subgerencia de ordenamiento territorial con fecha octubre 2013 perteneciente al de desarrollo urbano de la provincia del Cusco 2013-2023.

Anexo 04. Hojas de datos de Excel

Código	PAM-01	PCM-01	PBM-01	PBT	PCT-01	PAT-01	PAN-01	PCN	PBN
Fecha	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23	15/07/23
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:56	12:22	12:47	13:07	17:10	17:50	19:21	20:10	21:10
Prom. LAeq,T	76.73	64.64	51.25	53.72	66.15	72.75	70.48	66.49	78.45
Leq. Máximo	87.00	68.20	54.70	57.98	70.10	77.90	75.90	71.10	80.10
Promedio	71.89	63.96	50.43	53.06	65.27	71.63	69.65	65.36	78.31
Leq. Mínimo	67.50	59.10	46.60	49.86	60.90	67.50	66.80	61.20	76.00
σ	4.92	2.53	2.75	2.42	2.84	2.95	2.55	3.13	1.15
Ficha	1	2	3	4	6	5	7	8	9
1	71.2	67.2	47.2	50.2	70.1	70.5	71.3	63.5	78.0
2	67.5	64.3	49.8	52.9	69.8	71.2	69.6	63.3	77.2
3	70.5	66.0	51.2	53.8	60.9	70.5	67.4	65.2	79.0
4	68.4	61.3	48.1	50.9	61.8	76.9	68.9	67.1	76.9
5	76.2	62.9	47.4	50.7	68.4	69.5	67.7	70.7	78.0
6	74.1	68.2	46.6	49.9	62.9	70.2	69.5	62.5	79.0
7	69.4	63.7	48.2	51.4	67.3	69.2	67.6	71.1	80.0
8	68.8	66.6	48.9	51.2	65.2	71.5	70.8	62.7	78.0
9	74.2	63.4	54.5	55.9	62.3	75.9	71.1	61.2	78.2
10	87.0	59.1	54.7	58.0	63.6	77.9	66.8	68.1	78.7
11	68.9	61.8	53.4	55.1	66.7	69.9	67.6	64.4	76.0
12	70.7	63.5	49.8	51.9	65.2	67.5	67.1	66.1	80.1
13	67.6	61.9	53.9	55.4	64.2	72.0	75.9	61.6	77.8
14	70.6	62.8	51.4	54.4	66.7	71.0	73.3	68.3	77.9
15	73.2	66.7	51.4	54.2	63.9	70.7	70.1	64.6	79.8

Hoja de datos Excel día 2.

Código	PAM-02	PCM-02	PBM-02	PBT-02	PCT-02	PAT-02	PAN-02	PCN-02	PBN-02
Fecha	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23	16/07/23
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:57	11:30	12:35	13:40	16:00	17:40	19:24	20:10	21:00
Prom. LAeq,T	75.11	63.34	70.08	58.10	65.72	70.67	65.58	71.05	70.62
Leq. Máximo	85.30	66.80	79.20	63.80	71.50	78.60	73.50	75.50	80.10
Promedio	70.45	62.11	63.39	56.00	64.56	68.70	63.70	69.70	67.67
Leq. Mínimo	65.90	55.00	48.20	50.20	60.20	63.90	59.80	63.30	64.10
σ	4.76	3.63	9.02	4.29	3.07	3.63	3.47	3.47	3.74
Ficha	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	85.3	58.4	60.8	55.6	61.5	69.8	61.7	73.7	67.7
2	68.1	61.0	56.6	55.6	63.1	70.5	63.9	68.7	68.8
3	68.6	55.0	59.2	60.1	64.2	68.4	61.7	66.8	68.6
4	67.6	56.7	65.1	54.2	60.2	78.6	64.5	69.5	66.6
5	69.6	60.3	66.7	50.2	61.1	63.9	59.8	63.3	64.1
6	70.3	65.6	70.8	50.4	63.0	66.2	65.5	69.5	69.2
7	65.9	62.0	72.3	56.2	65.5	66.9	61.0	75.5	65.9
8	69.3	66.8	70.3	51.9	64.0	64.9	67.4	66.9	65.0
9	70.3	61.2	79.2	61.5	63.5	71.6	64.4	69.2	66.8
10	68.7	60.2	71.4	62.8	66.6	67.8	73.5	68.8	67.6
11	67.5	63.4	65.1	53.5	68.5	66.7	61.6	68.4	66.7
12	71.1	63.7	63.4	63.8	71.5	71.8	61.3	67.2	65.6
13	66.9	66.6	53.2	56.9	63.6	70.4	65.9	73.8	67.2
14	71.6	64.3	48.5	54.0	68.4	66.5	62.1	68.7	65.2
15	76.0	66.4	48.2	53.3	63.7	66.5	61.2	75.5	80.1

Hoja de datos Excel día 3.

Código	PAM-03	PCM-03	PBM-03	PBT-03	PCT-03	PAT-03	PAN-03	PCN-03	PBN-03
Fecha	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23	17/07/23
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:50	11:30	12:22	13:00	16:30	17:00	19:15	20:40	21:30
Prom. LAeq,T	67.34	66.62	63.42	64.47	65.42	71.46	71.31	65.83	69.03
Leq. Máximo	70.60	69.60	70.70	71.38	73.80	76.00	81.60	68.60	71.70
Promedio	66.71	66.17	59.51	61.75	64.81	70.46	66.01	65.21	68.65
Leq. Mínimo	64.00	62.90	51.40	54.92	60.40	66.10	60.50	60.50	64.80
σ	2.40	2.05	6.01	4.88	1.37	2.88	5.47	2.57	1.97
Ficha	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	68.3	67.8	55.7	59.0	64.5	66.1	64.7	67.1	69.3
2	70.6	62.9	63.3	65.0	62.9	76.0	70.2	67.6	65.3
3	69.0	68.9	60.4	62.9	66.6	69.3	61.3	65.3	71.7
4	66.0	67.0	52.9	56.3	66.1	69.4	67.7	66.1	66.2
5	64.1	64.5	51.4	54.9	64.4	69.0	63.3	62.8	68.8
6	64.0	66.7	58.1	60.3	67.4	69.4	63.5	68.6	68.6
7	64.2	65.3	59.5	60.8	65.8	70.8	81.6	62.7	67.4
8	64.9	64.1	64.1	64.3	63.0	68.0	61.4	63.9	69.7
9	64.5	66.3	57.9	59.7	63.8	67.8	69.6	66.1	70.3
10	69.5	65.0	52.1	56.2	65.4	74.9	69.9	60.6	70.8
11	66.8	69.6	65.7	67.2	66.8	72.3	61.0	66.8	68.2
12	64.2	63.5	70.7	71.4	64.6	69.7	60.5	68.0	69.5
13	67.3	68.8	58.1	61.3	66.5	69.1	66.6	65.2	69.9
14	66.7	65.0	68.9	69.0	65.7	75.1	62.5	60.5	69.2
15	70.5	67.1	53.8	57.7	64.8	70.0	66.3	66.9	64.8

Hoja de datos Excel día 4.

Código	PAM-04	PCM-04	PBM-04	PBT-04	PCT-04	PAT-04	PAN-04	PCN-04	PBN-04
Fecha	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23	18/07/23
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:00	11:05	12:40	13:00	16:00	17:10	19:34	20:11	20:40
Prom. LAeq,T	70.84	76.29	62.63	57.27	64.46	69.11	69.89	65.98	75.10
Leq. Máximo	75.00	87.40	70.60	63.50	68.80	71.10	77.10	71.60	77.30
Promedio	70.26	67.30	59.10	54.67	63.82	68.92	68.54	65.20	74.17
Leq. Mínimo	66.80	62.20	52.50	49.60	60.00	65.60	64.80	61.40	63.70
σ	2.26	6.53	5.35	4.67	2.42	1.35	2.98	2.47	3.61
Ficha	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	73.4	68.3	61.9	49.9	64.1	69.9	69.4	63.3	63.7
2	67.3	64.7	61.0	52.8	64.3	69.0	67.1	71.6	76.7
3	70.0	65.4	55.8	56.8	64.5	68.9	65.2	66.1	71.0
4	66.8	62.2	70.6	53.1	63.2	68.4	67.2	65.5	76.4
5	68.6	63.9	52.5	61.8	63.2	67.8	70.5	65.6	72.2
6	75.0	68.0	53.9	54.3	68.8	71.0	67.6	64.1	70.6
7	71.7	62.8	55.9	63.5	64.2	68.6	68.4	62.4	76.4
8	69.2	76.4	57.5	54.2	66.0	67.7	77.1	61.4	77.2
9	71.2	63.6	56.4	49.6	63.9	69.6	66.4	67.7	74.3
10	71.7	66.8	56.7	50.0	61.2	68.4	67.7	65.1	76.5
11	71.8	63.4	66.7	50.2	65.0	65.6	68.7	65.8	74.3
12	67.8	66.8	55.3	50.3	60.2	69.7	64.8	66.4	77.3
13	69.9	87.4	54.0	61.9	61.7	68.9	68.4	66.1	74.6
14	70.1	65.3	63.4	56.7	60.0	69.2	67.8	64.3	76.4
15	69.4	64.5	64.9	55.0	67.0	71.1	71.8	62.6	74.9

Hoja de datos Excel día 5.

[illegible]

Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	11:00	12:00	12:50	13:40	16:15	17:15	19:25	20:30	21:30
Prom. LAeq,T	74.59	62.34	56.99	60.71	66.64	68.58	72.68	66.37	77.93
Leq. Máximo	81.60	68.50	63.70	67.70	73.80	70.90	79.70	72.20	82.00
Promedio	73.05	60.90	54.33	57.64	64.81	68.41	70.68	64.19	76.29
Leq. Mínimo	68.40	56.00	46.70	52.60	60.40	66.50	64.80	59.40	68.20
σ	3.34	3.49	5.08	4.82	3.61	1.22	4.03	4.37	4.44
Ficha	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1	71.5	56.9	63.7	53.0	60.8	69.3	71.9	61.3	69.4
2	69.7	58.9	52.4	67.7	64.9	68.7	67.8	60.2	71.5
3	72.1	61.1	55.7	52.6	64.1	68.6	69.8	60.9	68.2
4	74.0	60.0	55.1	53.9	69.2	66.5	74.8	70.7	70.9
5	73.2	57.1	46.7	55.3	70.0	68.8	70.2	61.6	77.4
6	74.5	64.7	49.5	60.2	62.5	67.9	70.8	69.8	78.9
7	81.6	56.0	46.9	67.0	63.4	66.6	71.4	72.2	78.8
8	70.7	57.9	55.0	55.1	63.2	70.9	67.9	60.7	75.8
9	70.4	63.0	58.2	55.1	60.4	67.1	66.3	64.6	78.0
10	70.7	59.7	51.1	53.4	73.8	69.9	73.9	68.1	73.9
11	68.4	64.6	48.7	61.5	62.0	67.6	67.5	59.4	78.4
12	72.6	59.8	61.8	54.5	64.8	68.1	75.8	59.4	80.0
13	77.4	61.4	56.6	58.8	64.2	67.8	67.6	62.2	82.0
14	75.6	68.5	56.4	60.0	63.8	68.9	79.7	67.4	81.1
15	73.4	63.9	57.1	56.5	65.1	69.5	64.8	64.3	80.0

Hoja de datos Excel día 6.

Código	PAM-06	PCM-06	PBM-06	PBT-06	PCT-06	PAT-06	PAN-06	PCN-06	PBN-06
Fecha	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23	20/07/23
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:15	11:30	12:05	13:00	16:20	17:20	19:12	20:00	21:10
Prom. LAeq,T	72.45	65.34	57.38	56.22	71.04	71.85	72.70	74.53	71.46
Leq. Máximo	80.10	69.30	64.00	61.20	74.60	76.70	76.80	82.90	78.10
Promedio	70.69	64.67	55.34	55.19	70.53	71.25	71.82	71.38	70.60
Leq. Mínimo	67.30	58.20	49.10	49.80	66.40	66.80	67.70	64.60	67.30
σ	3.36	2.64	4.17	3.09	2.18	2.26	2.82	4.94	2.28
Ficha	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1	72.1	58.2	64.0	61.2	71.3	72.6	73.2	68.9	78.1
2	70.2	67.4	49.1	49.8	74.0	71.7	70.7	73.9	70.8
3	68.4	63.3	56.5	56.5	67.9	71.4	74.1	72.5	69.3
4	69.7	69.3	56.4	55.7	74.6	72.7	69.7	69.9	69.5
5	80.1	67.0	52.9	54.6	69.5	73.9	69.8	70.2	70.1
6	68.4	64.9	54.6	54.5	69.1	71.0	70.0	65.8	71.0
7	69.2	64.0	53.1	55.2	70.5	69.2	75.7	77.8	69.7
8	67.3	66.7	53.6	53.7	69.9	70.8	70.4	65.2	70.2
9	69.8	65.0	52.4	51.8	71.1	76.7	75.5	64.6	70.9
10	68.2	62.5	60.5	58.4	66.4	69.9	70.0	69.1	71.0
11	68.2	61.8	57.4	56.0	71.7	69.7	68.4	82.9	70.0
12	73.2	64.0	60.9	58.8	72.3	71.6	67.7	74.7	70.3
13	69.0	65.1	56.7	57.7	70.4	70.9	76.8	69.4	71.0
14	71.5	65.9	49.9	51.3	68.3	69.8	71.6	70.7	69.8
15	75.1	64.9	52.1	52.7	70.9	66.8	73.7	75.1	67.3

Hoja de datos Excel día 7.

Código	PAM-07	PCM-07	PBM-07	PBT-07	PCT-07	PAT-07	PAN-07	PCN-07	PBN-07
Fecha	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023	21/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:30	11:44	12:19	13:00	17:34	16:30	19	19:30	20:00
Prom. LAeq,T	73.27	68.68	64.25	62.08	72.09	72.96	81.51	69.11	77.45
Leq. Máximo	77.10	73.50	69.90	67.60	82.60	76.50	93.00	75.80	79.60
Promedio	72.33	67.65	62.25	59.91	65.91	72.34	70.09	67.13	77.23
Leq. Mínimo	67.10	63.00	55.20	55.80	61.10	68.50	62.20	63.10	74.50
σ	3.08	3.00	4.52	4.39	5.64	2.41	7.13	3.76	1.45
Ficha	55	56	57	58	59	60	61	62	63
1	75.0	64.3	65.8	58.5	63.5	69.6	70.1	67.1	77.7
2	69.3	73.5	65.4	66.4	64.2	76.5	74.5	65.6	76.8
3	73.7	63.0	63.7	57.0	64.1	74.1	69.4	66.0	75.3
4	70.5	66.3	65.7	56.3	71.6	73.7	68.3	69.5	76.9
5	69.9	65.9	66.2	64.0	72.7	72.1	68.1	75.8	74.5
6	75.5	69.1	67.6	65.4	63.7	69.5	68.6	65.9	78.2
7	67.1	67.6	62.7	67.6	62.8	71.4	73.3	63.1	79.0
8	69.5	66.4	61.9	56.4	61.3	72.3	68.4	65.0	77.1
9	72.9	64.6	57.4	56.4	61.1	68.5	67.5	65.3	77.7
10	73.3	69.8	69.9	62.0	82.6	70.5	68.3	64.9	79.6
11	68.2	71.8	55.2	55.8	65.0	75.6	62.5	65.0	78.8
12	72.4	68.1	56.6	55.8	64.6	72.2	66.3	70.6	75.4
13	76.1	66.6	57.9	63.7	64.7	73.2	93.0	74.3	78.1
14	77.1	71.6	59.2	57.0	63.2	70.5	62.2	64.8	77.2
15	74.4	66.1	58.6	56.3	63.5	75.4	70.9	64.0	76.2

Hoja de datos Excel día 8.

Código	PAM-08	PCM-08	PBM-08	PBT-08	PCT-08	PAT-08	PAN-08	PCN-08	PBN-08
Fecha	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023	22/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado	Sábado
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	11.11	12.3	13	13.3	17.46	17.15	19.52	20.22	21
Prom. LAeq,T	70.02	64.87	53.11	54.14	68.43	72.46	68.77	69.72	77.28
Leq. Máximo	73.70	68.20	58.20	58.90	74.80	76.30	74.00	78.00	78.80
Promedio	69.39	64.28	52.06	53.05	66.92	71.71	67.33	66.82	77.17
Leq. Mínimo	66.40	60.40	46.30	47.30	62.00	68.10	62.70	61.20	75.60
σ	2.36	2.42	3.11	3.33	3.44	2.59	3.50	4.61	1.06
Ficha	64	65	66	67	69	68	70	71	72
1	70.5	66.6	48.7	55.5	65.6	68.1	63.6	63.3	77.6
2	71.4	62.5	51.0	53.5	69.9	73.4	71.1	64.0	77.1
3	68.2	62.8	55.6	58.9	68.3	71.1	66.3	67.0	76.1
4	67.8	66.7	50.6	47.4	65.1	70.2	74.0	66.4	78.2
5	68.2	60.4	58.2	47.3	67.8	75.5	68.0	61.2	75.7
6	72.9	66.3	49.3	53.3	63.5	68.8	66.7	63.2	77.5
7	68.7	65.0	53.8	52.5	72.2	71.4	67.8	63.5	78.1
8	66.9	66.4	49.5	50.2	64.5	70.0	65.2	61.6	75.8
9	68.0	61.8	53.2	53.9	62.0	71.8	64.4	68.3	77.3
10	67.5	60.4	46.3	49.4	65.8	72.4	65.1	66.1	78.8
11	66.4	68.2	51.3	53.4	64.2	75.6	64.0	72.5	78.5
12	71.4	62.4	53.5	55.8	66.0	71.6	70.5	65.7	75.6
13	67.3	65.1	54.9	56.5	74.8	76.3	67.2	71.6	77.9
14	72.0	65.1	54.5	55.9	65.1	68.2	73.3	78.0	77.0
15	73.7	64.5	50.5	52.3	69.0	71.2	62.7	69.9	76.3

Hoja de datos Excel día 9.

Código	PAM-09	PCM-09	PBM-09	PBT-09	PCT-09	PAT-09	PAN-09	PCN-09	PBN-09
Fecha	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023	23/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	11.14	12.3	12.16	13.3	17.3	16.3	19	19.3	20
Prom. LAeq,T	74.73	70.45	58.64	66.94	64.41	68.91	65.73	63.09	71.72
Leq. Máximo	85.00	74.30	64.90	73.70	67.20	73.60	69.90	67.30	75.00
Promedio	69.15	69.21	56.58	63.84	63.67	68.33	64.87	62.28	70.63
Leq. Mínimo	62.80	58.20	51.10	55.60	58.00	64.60	59.80	58.60	64.20
σ	5.68	3.93	4.34	5.35	2.89	2.23	2.79	2.68	3.41
Ficha	73	74	75	76	78	77	79	80	81
1	66.4	71.5	54.2	62.2	58.0	67.3	66.9	60.0	67.1
2	67.9	68.2	58.1	73.7	65.6	66.1	59.8	66.8	70.5
3	68.4	66.8	62.4	55.6	64.2	70.4	62.0	61.5	71.7
4	65.8	70.7	60.6	64.8	66.7	67.5	65.3	63.6	67.0
5	65.8	68.4	57.3	57.3	67.2	68.1	64.8	58.7	64.2
6	63.3	72.1	59.1	63.4	61.2	69.9	63.1	62.3	67.4
7	64.4	72.8	56.9	68.0	64.0	69.1	64.7	64.5	72.6
8	62.8	68.4	60.6	60.7	65.1	70.2	62.4	63.5	75.0
9	67.6	69.6	64.9	66.0	59.7	66.6	64.1	67.3	74.7
10	85.0	68.9	54.0	60.1	64.9	69.5	65.4	59.3	68.5
11	68.2	68.3	51.1	64.4	58.9	73.6	69.9	60.9	73.3
12	71.7	74.3	52.2	57.1	64.9	65.9	64.5	58.6	74.4
13	71.5	73.9	54.3	63.3	63.7	64.6	68.6	61.7	73.1
14	75.8	66.1	51.3	72.6	64.3	67.8	68.9	64.0	72.4
15	72.6	58.2	51.7	68.4	66.6	68.3	62.7	61.5	67.5

Hoja de datos Excel día 10.

Código	PAM-10	PCM-10	PBM-10	PBT-10	PCT-10	PAT-10	PAN-10	PCN-10	PBN-10
Fecha	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023	24/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:00	11:30	12:01	13:00	18:00	17:30	20:00	19:30	20:00
Prom. LAeq,T	71.68	64.67	59.28	65.29	67.31	70.29	68.64	70.82	77.44
Leq. Máximo	81.20	68.00	63.50	74.70	70.60	73.80	74.30	77.50	79.70
Promedio	68.04	64.24	57.52	60.76	66.82	69.77	67.69	68.61	76.13
Leq. Mínimo	63.80	61.20	50.10	52.00	63.90	65.40	64.20	60.90	66.50
σ	4.52	2.01	4.36	5.99	2.13	2.21	2.76	4.28	4.33
Ficha	82	83	84	85	87	86	88	89	90
1	66.3	61.2	50.1	61.6	69.0	65.4	67.7	66.6	68.8
2	72.9	62.9	54.7	74.7	64.2	71.8	68.4	71.7	69.2
3	70.9	64.3	50.8	65.9	68.1	73.0	69.7	66.1	66.5
4	65.4	65.2	63.5	63.7	64.8	68.4	74.3	73.8	75.6
5	64.7	64.2	52.0	59.2	65.6	69.3	71.4	77.5	79.1
6	64.8	68.0	57.0	63.8	63.9	70.8	64.2	66.3	79.6
7	81.2	66.2	61.9	52.0	66.7	67.5	69.2	67.6	79.7
8	67.1	61.9	63.4	55.0	64.3	68.3	65.1	60.9	78.2
9	64.8	61.3	58.8	55.5	65.8	70.2	65.1	65.5	78.4
10	63.8	65.8	55.8	65.3	68.9	68.0	64.4	66.2	79.6
11	65.6	64.0	57.0	53.6	70.6	73.8	66.6	68.9	78.6
12	65.2	65.6	61.5	56.1	66.4	69.7	66.8	68.4	76.8
13	69.7	64.2	58.9	57.7	68.6	71.3	66.8	66.3	76.2
14	68.4	66.4	56.2	62.5	69.3	70.5	69.1	75.2	77.2
15	69.8	62.4	61.2	64.8	66.1	68.5	66.5	68.1	78.4

Hoja de datos Excel día 11.

Código	PAM-11	PCM-11	PBM-11	PBT-11	PCT-11	PAT-11	PAN-11	PCN-11	PBN-11
Fecha	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023	25/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:30	11:30	12:07	13:20	17:30	16:30	19:00	19:27	20:11
Prom. LAeq,T	72.22	68.89	61.95	69.21	67.67	69.68	69.28	72.01	77.31
Leq. Máximo	77.80	76.50	68.10	77.90	73.20	74.40	72.50	79.20	84.00
Promedio	71.15	66.41	57.98	61.05	65.83	69.21	68.90	68.43	75.27
Leq. Mínimo	68.20	62.50	49.20	53.60	58.10	66.80	65.30	60.80	69.60
σ	2.91	4.10	6.34	7.74	4.30	1.93	1.87	5.51	4.22
Ficha	91	92	93	94	96	95	97	98	99
1	68.3	62.5	64.2	63.5	61.0	66.8	66.6	66.5	74.7
2	68.2	66.1	53.9	53.9	71.1	69.6	71.4	65.0	79.0
3	71.7	66.5	49.2	68.7	64.4	67.7	67.1	63.4	69.6
4	73.5	76.5	51.5	58.2	67.4	67.5	65.3	60.8	72.3
5	75.0	64.4	68.1	54.4	58.1	74.4	72.5	62.8	80.2
6	69.7	72.1	65.1	53.6	64.1	69.9	67.8	74.0	77.5
7	69.0	64.3	55.2	57.5	60.9	67.9	68.2	65.1	84.0
8	70.9	62.7	57.9	76.7	71.0	67.5	68.0	79.2	79.4
9	70.0	63.7	59.7	60.3	65.3	68.4	69.3	66.6	77.5
10	68.9	64.9	65.1	61.8	73.2	71.0	68.8	71.7	70.1
11	71.1	73.0	54.4	55.6	65.6	70.1	69.8	66.1	73.1
12	69.8	64.9	50.9	56.0	61.3	68.9	70.9	73.8	75.9
13	74.9	65.7	53.1	56.8	67.9	70.9	68.8	77.5	72.1
14	77.8	64.4	54.7	60.8	67.8	69.4	69.7	66.3	72.3
15	68.4	64.4	66.7	77.9	68.4	68.1	69.3	67.6	71.3

Hoja de datos Excel día 12.

Código	PAM-12	PCM-12	PBM-12	PBT-12	PCT-12	PAT-12	PAN-12	PCN-12	PBN-12
Fecha	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023	26/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	11:00	11:30	12:56	13:31	17:30	16:30	19:00	19:39	20:04
Prom. LAeq,T	76.89	63.56	61.08	58.43	65.13	68.12	76.75	65.57	81.03
Leq. Máximo	82.60	68.00	68.30	62.80	63.20	70.70	87.70	69.50	84.40
Promedio	74.97	62.87	56.99	57.13	60.97	67.83	69.31	64.63	80.58
Leq. Mínimo	68.70	59.50	48.60	53.10	57.00	65.10	63.50	60.70	78.00
σ	4.21	2.45	5.90	3.29	4.08	1.68	6.00	2.93	2.00
Ficha	100	101	102	103	105	104	106	107	108
1	72.9	60.7	55.0	60.1	61.5	70.7	63.5	67.4	78.1
2	71.3	68.0	53.6	55.0	61.5	65.9	63.9	62.7	81.7
3	74.5	62.6	50.0	56.2	57.0	67.9	65.2	66.6	79.2
4	71.5	65.2	57.3	55.1	62.5	66.6	66.6	62.2	84.4
5	76.4	64.9	53.9	53.8	61.6	68.9	66.8	64.2	80.1
6	76.0	63.0	58.7	56.7	63.2	67.1	70.1	64.5	81.9
7	77.4	64.5	67.0	54.4	58.8	69.0	64.8	61.9	80.3
8	74.5	61.3	55.7	53.1	63.2	67.0	68.3	63.6	80.4
9	81.2	66.1	61.7	57.1	60.6	65.1	69.5	65.4	81.7
10	76.0	60.3	64.3	62.8	59.4	65.3	87.7	69.1	78.0
11	82.6	63.2	53.3	54.6	61.4	69.2	68.9	61.2	79.1
12	80.2	62.3	54.4	62.8	70.5	69.8	69.4	60.7	81.8
13	72.6	60.6	48.6	55.9	67.3	69.3	75.9	62.2	84.0
14	68.7	59.5	68.3	57.2	65.1	67.2	67.8	69.5	80.0
15	68.8	60.8	53.1	62.2	71.5	68.4	71.3	68.2	78.0

Hoja de datos Excel día 13.

Código	PAM-13	PCM-13	PBM-13	PBT-13	PCT-13	PAT-13	PAN-13	PCN-13	PBN-13
Fecha	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023	27/07/2023
Lugar	Paraiso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	10:49	11:45	12:34	13:00	18:28	17:25	19:00	19:29	20:01
Prom. LAeq,T	73.16	68.49	56.25	56.56	77.60	74.19	71.76	70.86	71.94
Leq. Máximo	80.50	72.60	63.80	63.30	82.30	80.60	77.00	75.80	76.70
Promedio	71.65	67.87	54.16	55.29	76.51	72.86	71.05	69.51	71.42
Leq. Mínimo	68.50	64.30	48.70	51.40	68.30	69.20	67.90	64.60	68.70
σ	3.15	2.32	3.93	3.04	3.46	3.18	2.35	3.42	2.06
Ficha	109	110	111	112	114	113	115	116	117
1	68.5	67.5	53.4	53.0	79.6	75.4	69.9	68.9	68.8
2	68.9	66.7	57.3	58.0	78.2	77.5	70.9	67.2	73.1
3	69.1	66.7	59.1	56.7	73.0	71.7	70.4	74.2	70.8
4	70.2	70.0	48.7	52.9	68.3	71.7	70.3	67.4	68.7
5	70.9	68.2	49.8	54.4	77.0	71.9	69.3	64.6	72.7
6	69.8	67.7	52.1	53.3	82.3	70.7	72.1	68.5	69.8
7	70.5	65.4	56.5	63.3	74.7	73.3	70.6	66.0	70.4
8	70.5	64.3	52.0	54.5	76.6	74.0	68.2	74.5	72.7
9	74.4	66.0	57.1	55.0	77.8	69.5	69.0	68.3	71.7
10	70.8	65.5	52.2	56.1	77.1	71.0	72.6	72.9	71.9
11	80.5	72.6	52.2	56.7	76.5	69.2	77.0	66.0	76.7
12	74.1	68.5	51.7	51.7	79.5	74.6	67.9	75.8	70.6
13	71.6	69.8	54.1	51.4	72.4	80.6	72.3	71.1	69.2
14	74.9	71.5	63.8	54.3	75.1	72.5	71.2	68.9	72.1
15	70.0	67.7	52.4	58.1	79.5	69.3	74.1	68.4	72.1

Hoja de datos Excel día 14.

Código	PAM-14	PCM-14	PBM-14	PBT-14	PCT-14	PAT-14	PAN-14	PCN-14	PBN-14
Fecha	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023	28/07/2023
Lugar	Paraíso	Plaza	Procuradores	Procuradores	Plaza	Paraíso	Paraíso	Plaza	Procuradores
Día	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes
Bloque	I	I	I	II	II	II	III	III	III
Hora	11:00	11:30	12:00	13:00	17:30	16:30	19:00	19:30	20:00
Prom. LAeq,T	72.15	66.46	61.58	64.39	66.14	65.51	68.83	67.77	71.55
Leq. Máximo	76.00	72.10	68.40	72.80	70.70	69.90	73.30	75.20	74.30
Promedio	71.73	64.71	58.00	62.34	65.08	64.99	67.97	66.23	70.71
Leq. Mínimo	68.30	59.20	53.10	57.40	60.80	62.80	64.10	60.90	65.20
σ	1.90	3.85	5.10	3.51	2.99	2.04	2.62	3.31	3.01
Ficha	118	119	120	121	123	122	124	125	126
1	71.9	72.1	58.2	62.6	70.7	66.6	66.8	66.3	72.4
2	72.6	64.2	53.1	58.9	67.0	63.2	70.6	75.2	72.0
3	74.2	66.5	57.6	57.4	66.9	62.8	66.8	68.1	73.1
4	71.6	68.5	56.0	59.5	66.6	63.1	73.3	60.9	69.7
5	73.6	62.5	57.7	63.0	63.2	63.4	67.0	65.5	69.0
6	73.0	61.3	55.0	62.2	62.5	63.6	66.4	66.2	69.2
7	70.6	62.0	55.2	72.8	63.2	64.0	68.4	67.1	66.1
8	70.6	59.2	53.6	63.1	60.8	69.9	67.0	65.6	65.2
9	70.6	62.2	53.7	63.5	63.1	65.7	66.7	66.0	66.8
10	70.2	63.7	56.4	62.0	64.1	65.6	67.2	65.6	72.5
11	68.3	68.3	54.5	61.7	67.0	63.8	65.1	63.4	73.4
12	71.4	60.7	57.0	64.8	62.0	66.0	69.0	65.7	74.1
13	71.1	64.2	65.7	62.8	63.5	65.0	67.9	61.5	74.3
14	70.3	71.3	68.4	61.3	70.7	64.0	73.2	68.7	69.5
15	76.0	63.9	67.9	59.5	64.9	68.2	64.1	67.7	73.4

Anexo 05. Bibliografía sobre los niveles de ruido.

Clasificación del ruido

Niveles de los decibeles y su fuente emisora [25]

Tabla 2: Niveles de los decibeles y su fuente emisora

NIVELES	RANGO DECIBELES	FUENTE EMISORA
Muy bajo	Entre 10 y 30 dB	Biblioteca
Bajo	Entre 30 y 55 dB	el ruido provocado por el aire acondicionado o el tránsito de vehículos livianos
Ruidoso	Entre 55 y 75 dB	una aspiradora 65 dB, un camión recolector de residuos 75 dB
Ruido fuerte	Entre 75 y 100 dB	un atasco de tránsito o la circulación de un camión pesado, 90 dB
Ruido Intolerable	A partir de 100 dB.	pista de discoteca, aeropuerto, discusión a gritos, aproximadamente 110 dB
Daño al oído	Más de 120 dB	un taladro 120 dB, estar a 25 metros o menos de un avión que despegue, 130 dB

Fuente: Cattaneo *et al* 2008

Niveles de presión sonora y correspondiente valoración subjetiva para diferentes fuentes sonoras [25]

Fuente sonora	SEL (dB)	Valoración subjetiva del nivel
Despegue de avión (a 60 m)	120	Muy elevado
Edificio en construcción	110	Elevado
Martillo neumático	100	
Camión pesado (a 15 m)	90	
Calle en ciudad	80	Moderado
Interior automóvil	70	
Conversación (a 1 m)	60	
Oficina, aula	50	Bajo
Sala de estar	40	
Residencia en la noche	30	
Estudio de grabación (desde afuera)	20	Muy bajo

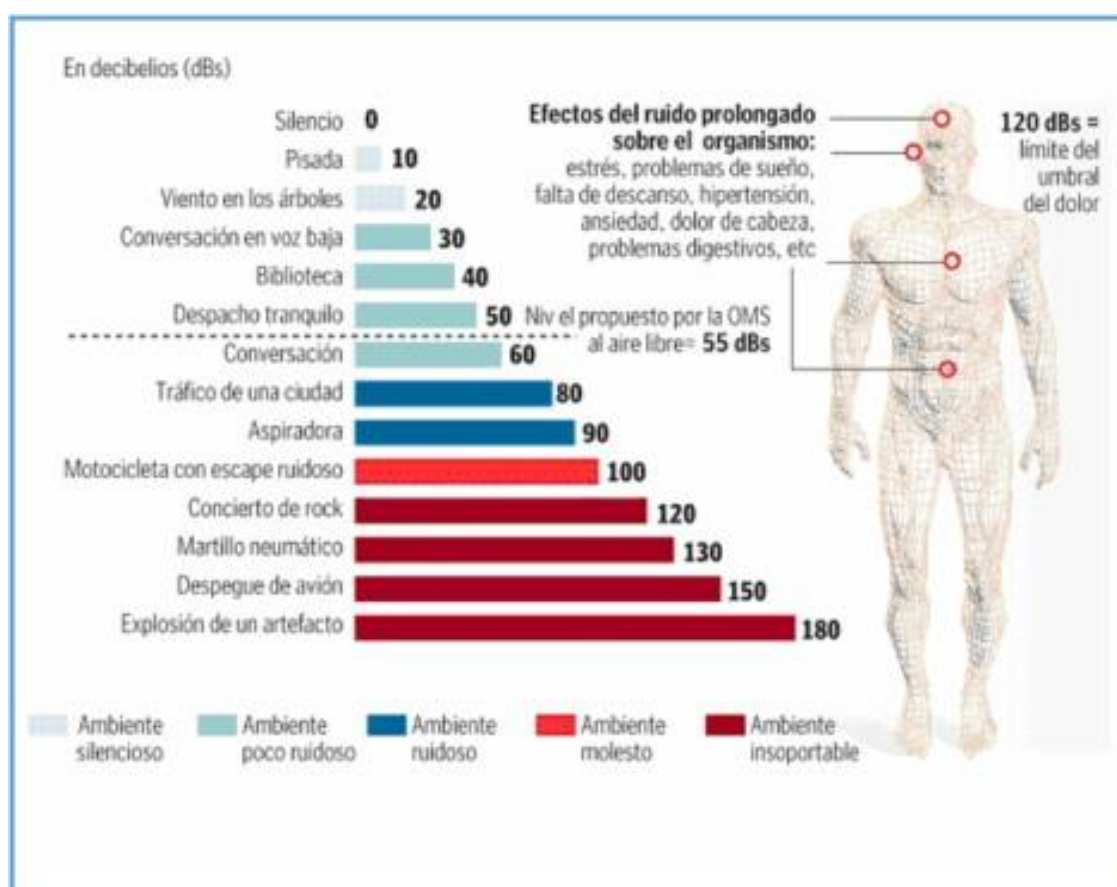
Fuente: Jaramillo 2007

Niveles de ruido y sus efectos en la salud; según Hidalgo [27]

DECIBELES	FUENTES EMISORAS DE RUIDO	EFECTOS EN EL ORGANISMO
0 – 30	Bibliotecas, hojas de árbol, rumor	No existe
30 – 55	Es normal la conversación personal de interior de una casa.	Resistencias psíquicas dificultad de conciliar el sueño
55-75	Están compuesto por lluvia, aspirador, televisor con altos volumen. Etc.	Problema en la conversación verbal posible obstáculo de sueño
75-100	Próximo efecto son, discotecas, motociclistas viviendas, claxon de autobús	Influencia de orden fisiológico en el sistema neurovegetativo peligro de lesión auditiva
100-130	Taladradoras, avión sobrevolando	Lesiones en las células nerviosas Dolor y trastornos graves
140	Avión despegando a 20 metros	Umbral de dolor.

Fuente: (Hidalgo, 2017)

Niveles de ruido y sus efectos en su salud; según Becsa [27]



Ruido de tráfico vehicular y su efecto en la salud. [27]

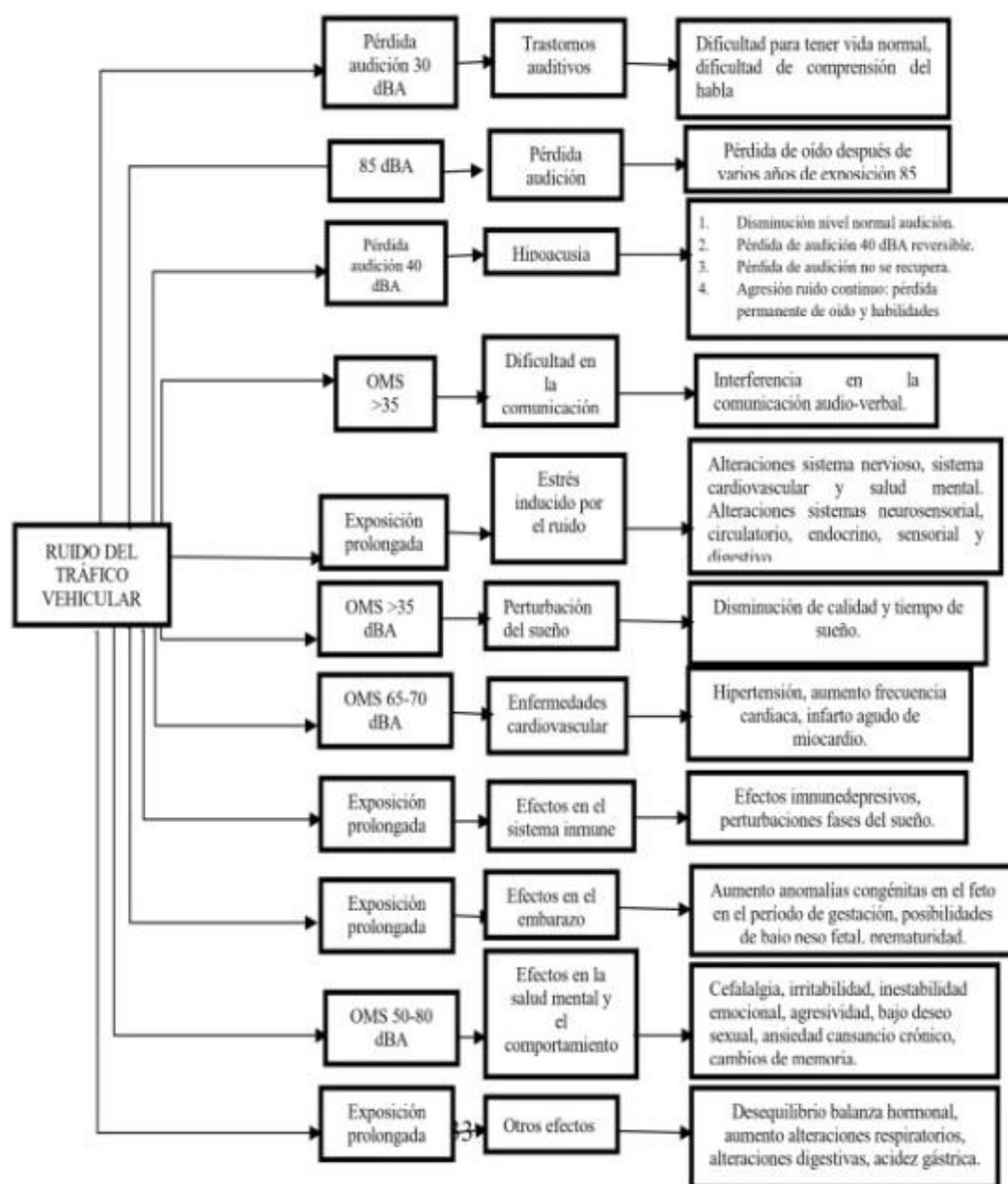


Figura 8: Ruido del tráfico vehicular y su efecto en la salud
Fuente: (Quinteros, 2013)

Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación [52]

Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación [52]

Grado de Hipoacusia	Umbral de audición	Déficit auditivo
Audición Normal	0-25 dB	
Pérdida Leve	25-40 dB	Dificultad en conversación en voz baja o a distancia
Pérdida Moderada	40-55 dB	Conversación posible a 1 ó 1,5 metros.
Pérdida Marcada	55-70 dB	Requiere conversación con voz fuerte.
Pérdida Severa	70-90 dB	Voz fuerte y a 30cm.
Pérdida Profunda	>90 dB	Oye sonidos muy fuertes; pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

Escala de ruido [53]

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA	AMBIENTES / ACTIVIDADES APARATOS / SITUACIONES		SENSACIÓN EFECTO EN LA SALUD
130 dBA	Motor de avión a reacción despegando (a 10 m). Fuegos artificiales. Disparo de arma de fuego.		Sensación dolorosa Rotura tímpano y otras lesiones oído
120 dBA	Martillo neumático pilón (a 1 m). Motor de avión.		Sensación insoportable y necesidad de salir de ese ambiente. Lesiones células nerviosas oído interno.
110 dBA	Motocicleta a escape libre (a 1 m). Concierto de rock.		Alteraciones fisiológicas neurovegetativas, psicológicas más graves.
100 dBA	Discoteca. Sierra circular. Taladro. Sirena de ambulancia (a 10 m). Cláxon de autobús.		
90 dBA	Taller mecánico. Imprenta. Túnel de limpieza de coches. Tráfico rodado ruidoso. Auriculares.		Sensación molesta Peligro lesión auditiva y sordera con exposición prolongada, estrés...
80 dBA	Calle ruidosa. Bar animado. Niños jugando. Cadena de montaje. Motor de autobús.		
70 dBA	Conversación en voz alta. Oficina con gente. Almacenes. Extractor de humos (a 1 m). Tráfico rodado tranquilo.		Ruido de fondo incómodo para conversar Alteraciones fisiológicas: cardíacas, hormonales...
60 dBA	Conversación sosegada. Restaurante. Comercio. Lluvia. Ventilador (a 1 m). Interior coche insonorizado.		
50 dBA	Aula (ruido de fondo). Oficina (ruido de fondo). Calle tranquila. Ronquidos moderados.		Nivel de fondo agradable para la vida social En parte alta del rango, dificultad conciliar el sueño, pérdida calidad sueño.
40 dBA	Sala de estar (ruido de fondo). Biblioteca. Conversación susurrada. Roce de la ropa. Mascar chicle.		
30 dBA	Dormitorio. Frigorífico silencioso (a 1 m).		Nivel de fondo necesario para descansar No hay efectos negativos en la salud
20 dBA	Rumor suave de hojas de los árboles.		
10 dBA	Pájaros trinando. Respiración tranquila.		
0 dBA	Umbral de audición de un joven sano promedio.		Silencio

Anexo 6: Datos del Senamhi y Rosa de viento.

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

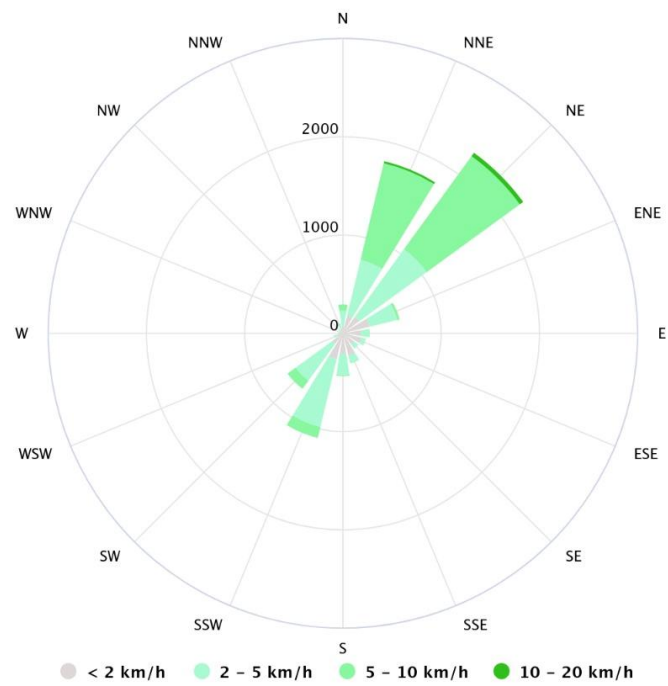
Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : GRANJA KAYRA				
Departamento : CUSCO		Provincia : CUSCO		Distrito : SAN JERONIMO
Latitud : 13°33'24.29"		Longitud : 71°52'30.61"		Altitud : 3214 msnm.
Tipo : MAP - Meteorológica		Código :		100044
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/07/2023	22	-1.2	62.3	0
02/07/2023	24.2	-2.8	71.2	0
03/07/2023	23.2	-2	69.2	0
04/07/2023	25.2	-2.5	73.6	0
05/07/2023	25.8	-2	66	0
06/07/2023	25.2	-0.2	68.7	0
07/07/2023	25.6	-0.5	69.5	0
08/07/2023	25.6	0.5	64.9	0
09/07/2023	26	2.3	64.3	0
10/07/2023	24	-1	72.7	0
11/07/2023	23.4	0	71.6	0
12/07/2023	24.4	-0.5	69.4	0
13/07/2023	22.2	0.2	68.4	0
14/07/2023	23	0	67.4	0
15/07/2023	23.4	0.5	65.7	0
16/07/2023	23.8	0.8	65.4	0
17/07/2023	23.6	-0.5	70	0
18/07/2023	22.8	1.8	70	0
19/07/2023	23	1.5	71.3	0
20/07/2023	21.8	3	73.6	0
21/07/2023	23.8	-1.4	70	0
22/07/2023	24.2	-2.2	66.7	0
23/07/2023	23.8	0	61.6	0
24/07/2023	24.2	-4	64.3	0
25/07/2023	24.2	-1.5	61.8	0
26/07/2023	24.2	0	67.2	0
27/07/2023	22.6	3	68.2	0
28/07/2023	21.8	2.5	66	0
29/07/2023	22	0	68.5	0
30/07/2023	21	2.8	70.4	0
31/07/2023	21.6	-0.5	72.9	0

Cuzco
13.52°S, 71.97°W (3369 m snm).
Modelo: ERA5T.



Anexo 07. Datos del Sonómetro.



392

INTEGRATING SOUND LEVEL METER

FEATURES

- Complies with IEC 61672-1 class 2 standard
- Measures Leq, MaxL, MinL, SPL
- 64,000 Records Data Logger
- USB interface
- With Windows Software
- AC / DC Signal Output
- Back-lit display



USB INTERFACE

AC/DC OUTPUT

Measurement Range: 30~130dB

Accuracy: ± 1.4 dB(ref 94 dB @ 1KHz)

Sampling Rate: 2 times/sec

Frequency Weighting: A/C

Time Weighting: FAST, SLOW

Frequency Range: 20 Hz ~ 8KHz

Microphone:

1/2 inch Electret condenser microphone

Measuring time: 10 s, 1, 5, 10, 15, 30 m, 1, 8, 24 h

Power Source: 1.5V AA size battery x 4

Battery Life: 30 hours(Alkaline)

Operating Condition: 0°C to 40°C (<80%RH)

Storage Condition: -10°C to 60°C (<70%RH)

Dimensions: 272(L)X83(W)X42(H)mm

Weight: Approx. 390g

Accessories:

Battery, Manual, Windscreen, 3.5mm plug, windows software, USB Cable, Carrying Case.



LED Back Light



*The specifications and other information in this catalogue are subject to change without prior notice.

CENTER

CENTER TECHNOLOGY CORP.



4F, No.415, Jung-Jeng Road, Shu-Lin Dist.,
New Taipei City 238, Taiwan
TEL: 886-2-26763926 E-Mail: center@centertek.com
FAX: 886-2-26763925 http: //www.centertek.com

VER.20151002

Informe de calibración



Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 038 - 2022

Página 1 de 4

Expediente	1048760	Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP). La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Solicitante	MONECO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección	URB. VILLA EL CONQUISTADOR II MZ D LT 8	
Instrumento de Medición	SONOMETRO	
Marca	CENTER	
Modelo	392	
Clase	2 (**)	
Número de Serie	190205948	
Micrófono / Serie	MP-22 / 190192	
Fecha de Calibración	2022-10-27	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Informes sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente por
QUISPE CUSPUMA Billy
Berino FAU 20600283015 soft
Fecha: 2022-11-02 11:53:22



Firmado digitalmente por
GUEVARA CHUQUILLANQUI
Giancarlo Miguel FAU
20600283015 soft
Fecha: 2022-11-02 07:54:38

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 038 – 2022

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,1 °C	±	0,2 °C
Presión	997,2 hPa	±	0,1 hPa
Humedad Relativa	58,4 %	±	0,6 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CENAM Certificado CNM-CC-510-368/2021 Certificado CNM-CC-510-373/2021 Certificado CNM-CC-510-372/2021 Certificado CNM-CC-510-348/2021 Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-041-2022 Certificado INACAL DM LE-230-2021 Certificado INACAL DM LE-327-2020	Calibrador acústico multifunción BRÜEL & KJAER 4226	INACAL DM LAC-116-2022

Observaciones

(**) El sonómetro indica ser de Clase 2, sin embargo dicho instrumento no cumple con las características exigidas por la Norma Metrológica Peruana NMP-011 concordante con la Norma Internacional IEC 61672-1.
Se emite el presente informe debido a que el sonómetro no cumple con la norma vigente NMP-011-2007 (Equivalente a IEC 61672) por lo cual solo se realizaron los ensayos acústicos en las ponderaciones frecuenciales A y C.
Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz.
El ensayo se realizó sin pantalla antiviento.
(+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 2.
Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.
Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 038 – 2022

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído *	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. * (dB)
31,5	54,6	54,4	-0,2	0,2	± 3,5
63	67,8	68,2	0,4	0,2	± 2,5
125	77,9	78,4	0,5	0,2	± 2,0
250	85,4	85,7	0,3	0,2	± 1,9
500	90,8	90,9	0,1	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,0	0,0	0,2	± 1,4
2000	95,2	95,2	0,0	0,2	± 2,6
4000	95,0	95,8	0,8	0,2	± 3,6
8000	92,9	95,3	2,4	0,3	± 5,6

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia Hz	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído *	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. * (dB)
31,5	91,0	90,4	-0,6	0,2	± 3,5
63	93,2	93,2	0,0	0,2	± 2,5
125	93,8	94,2	0,4	0,2	± 2,0
250	94,0	94,5	0,5	0,2	± 1,9
500	94,0	94,4	0,4	0,2	± 1,9
1000	94,0	94,3	0,3	0,2	± 1,4
2000	93,8	94,1	0,3	0,2	± 2,6
4000	93,2	94,2	1,0	0,2	± 3,6
8000	91,0	93,5	2,5	0,3	± 5,6

(*) Rango: 30 dB a 130 dB. Selección en modo automático.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 038 – 2022

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPi mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Anexo 08.

Fichas de monitoreo N° 40.

FICHA DE MONITOREO DE RUIDO											
Responsable:		Gretchen Zanabria - Yeran Livano		N°:	40						
Ubicación:	Distrito:	Cusco		CÓDIGO:	PBT 05						
	Provincia:	Cusco		Zonificación según ECA:	Comercial						
	Punto de monitoreo:	Procuradores Teguicocha		Turno del monitoreo:	Diurno						
	Georeferenciación (UTM):	Zona - Hemisferio	19 - Sur	Hora del monitoreo:	13:40						
		Coordenada Este	177423.30	Fecha del monitoreo:	19/7/2023						
Coordenada Norte		8503980.40									
	Altura	3410 m.s.n.m.									
Descripción de las fuentes generadoras del ruido:	Fija:	Locales comerciales		DESCRIPCIÓN DEL SONOMETRO							
	Móvil:	Vehículos ligeros, motos y comercio ambulante.		Marca	Centex						
	Se visualizo locales comerciales como bares, discotecas, restaurantes, lavanderías, hoteles, markets, masajes y de tatuajes.		Modelo	392							
			Clase	2							
			Nº de serie	190205048							
			Fecha de calibración del sonómetro	27/10/2022							
Registro (minutos)	LEQ	CROQUIS DEL PUNTO DE MONITOREO		FOTOGRAFIA							
1	53										
2	67.7										
3	52.6										
4	53.9										
5	55.3										
6	60.2										
7	67										
8	55.1										
9	55.1										
10	53.4										
11	61.5										
12	54.5										
13	58.8										
14	50										
15	56.5										
Observación:		<table border="1"> <tr> <td>Valor Leq. Máximo:</td> <td>67.7</td> </tr> <tr> <td>Promedio Leq:</td> <td>57.6</td> </tr> <tr> <td>Valor Leq. Mínimo:</td> <td>52.6</td> </tr> </table>		Valor Leq. Máximo:	67.7	Promedio Leq:	57.6	Valor Leq. Mínimo:	52.6		
Valor Leq. Máximo:	67.7										
Promedio Leq:	57.6										
Valor Leq. Mínimo:	52.6										

Ficha de monitoreo N° 45.

FICHA DE MONITOREO DE RUIDO											
Responsable:		Gretchen Zanabria - Yeran Livano		Nº:	45						
Ubicación :	Distrito:	Cusco		CÓDIGO:	PSN 05						
	Provincia:	Cusco									
	Punto de monitoreo :	Procuradores Tqqsicocha		Zonificación según ECA:	Comercial						
	Georeferenciación (UTM) :	Zona - Hemisferio	19 - Sur	Turno del monitoreo:	Nocturno						
		Coordenada Este	177423.30	Hora del monitoreo:	21:30						
Coordenada Norte		8503980.40	Fecha del monitoreo:	19/7/2023							
	Altura	3410 m.s.n.m.									
Descripción de las fuentes generadoras del ruido:	Fija:	Locales comerciales		DESCRIPCIÓN DEL SONOMETRO							
	Móvil:	Vehículos ligeros, motos y comercio ambulante.		Marca	Cemex						
	Se visualizo locales comerciales como bares, discotecas, restaurantes, lavanderías, hoteles, markets, masajes y de tatuajes.		Modelo	812							
			Clase	2							
			Nº de serie	190205048							
			Fecha de calibración del sonómetro	27/10/2022							
Registro (minutos)	LEQ	CROQUIS DEL PUNTO DE MONITOREO		FOTOGRAFÍA							
1	69,4										
2	71,5										
3	68,2										
4	70,9										
5	77,4										
6	78,9										
7	78,8										
8	75,8										
9	78										
10	73,9										
11	78,4										
12	80										
13	82										
14	81,1										
15	80										
Observación:		<table border="1"> <tr> <td>Valor Leq. Máximo:</td> <td>82,0</td> </tr> <tr> <td>Promedio Leq:</td> <td>76,3</td> </tr> <tr> <td>Valor Leq. Mínimo:</td> <td>68,2</td> </tr> </table>		Valor Leq. Máximo:	82,0	Promedio Leq:	76,3	Valor Leq. Mínimo:	68,2		
Valor Leq. Máximo:	82,0										
Promedio Leq:	76,3										
Valor Leq. Mínimo:	68,2										

Fichas de monitoreo N° 51.

FICHA DE MONITOREO DE RUIDO											
Responsable:		Gretchen Zanabria Yeran Uviano		N°:	51						
Ubicación:	Distrito:	Cusco		CÓDIGO:	PAN 06						
	Provincia:	Cusco		Zonificación según ECA:	Comercial						
	Punto de monitoreo:	Tres cruces de oro con calle Nueva		Turno del monitoreo:	Diurno						
	Georeferenciación (UTM):	Zona - Hemisferio	19 Sur	Hora del monitoreo:	19:00						
		Coordenada Este	177193.00	Fecha del monitoreo:	20/7/2023						
Coordenada Norte		8509116.30									
	Altura	3403 m.s.n.m.									
Descripción de las fuentes generadoras del ruido:	Fija:	Mercado y tiendas		DESCRIPCIÓN DEL SONOMETRO							
	Móvil:	Vehículos pesados, ligeros, motos y comercio ambulante.		Marca	Cemtec						
	Se visualizo taxis, vehículos privados, camiones de carga, personas comerciantes ambulantes y el mercado paraiso a una cuadra el mercado San Pedro y Casacapara.		Modelo	392							
			Clase	2							
			N° de serie	190205948							
			Fecha de calibración del sonómetro	27/10/2022							
Registro (minutos)	LEQ	CROQUIS DEL PUNTO DE MONITOREO		FOTOGRAFÍA							
1	73.2										
2	70.7										
3	74.1										
4	69.7										
5	69.8										
6	70										
7	75.7										
8	70.4										
9	75.5										
10	70										
11	68.4										
12	67.7										
13	75.8										
14	71.6										
15	73.7										
Observación:		<table border="1"> <tr> <td>Valor Leq. Máximo:</td> <td>75.8</td> </tr> <tr> <td>Promedio Leq:</td> <td>71.8</td> </tr> <tr> <td>Valor Leq. Mínimo:</td> <td>67.7</td> </tr> </table>		Valor Leq. Máximo:	75.8	Promedio Leq:	71.8	Valor Leq. Mínimo:	67.7		
Valor Leq. Máximo:	75.8										
Promedio Leq:	71.8										
Valor Leq. Mínimo:	67.7										

Anexo 09. Datos estadísticos descriptivos por bloques y puntos

Para el punto A.

Descriptivos del punto A, Bloque I		
	Estadístico	Desv. Error
Media	72.94	0.69546
Varianza	6.771	
Desv. estándar	2.60216	
Mínimo	67.34	
Máximo	76.89	
Descriptivos del punto A, Bloque II		
	Estadístico	Desv. Error
Media	70.4671	0.62352
Varianza	5.443	
Desv. estándar	2.33	
Mínimo	65.51	
Máximo	74.19	
Descriptivos del punto A, Bloque III		
	Estadístico	Desv. Error
Media	70.9936	1.11624
Varianza	17.444	
Desv. estándar	4.17658	
Mínimo	65.58	
Máximo	81.51	

Para el punto B.

Descriptivos del punto B, Bloque I		
	Estadístico	Desv. Error
Media	59.8493	1.28777
Varianza	23.217	
Desv. estándar	4.81839	
Mínimo	51.25	
Máximo	70.08	
Descriptivos del punto B, Bloque II		
	Estadístico	Desv. Error
Media	60.5379	1.31397
Varianza	24.171	
Desv. estándar	4.91643	
Mínimo	53.72	
Máximo	69.21	
Descriptivos del punto B, Bloque III		
	Estadístico	Desv. Error
Media	73.9143	1.05736
Varianza	15.652	
Desv. estándar	3.95627	
Mínimo	67.70	
Máximo	80.60	

Para el punto C.

Descriptivos Punto C, Bloque I		
	Estadístico	Desv. Error
Media	66.7600	0.97125
Varianza	13.207	
Desv. estándar	3.63410	
Mínimo	62.34	
Máximo	76.29	
Descriptivos Punto C, Bloque II		
	Estadístico	Desv. Error
Media	67.7293	0.97247
Varianza	13.240	
Desv. estándar	3.63865	
Mínimo	64.41	
Máximo	77.60	
Descriptivos Punto C, Bloque III		
	Estadístico	Desv. Error
Media	68.5143	0.84005
Varianza	9.880	
Desv. estándar	3.14319	
Mínimo	63.09	
Máximo	74.53	

Figura de los resultados de pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
BloquelA	.100	14	.200 [*]	.969	14	.866
BloquelB	.109	14	.200 [*]	.979	14	.967
BloquelC	.158	14	.200 [*]	.888	14	.077
BloquelIA	.093	14	.200 [*]	.975	14	.939
BloquelIB	.166	14	.200 [*]	.948	14	.531
BloquelIC	.221	14	.063	.808	14	.006
BloquelIIA	.199	14	.140	.896	14	.097
BloquelIIB	.166	14	.200 [*]	.945	14	.490
BloquelIIC	.169	14	.200 [*]	.964	14	.786

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Estadísticos descriptivos generales por puntos A, B y C

Descriptivos Punto A		
	Estadístico	Desv. Error
Media	71.4674	0.50152
Varianza	10.564	
Desv. estándar	3.25	
Mínimo	65.51	
Máximo	81.51	
Descriptivos Punto B		
	Estadístico	Desv. Error
Media	64.7671	1.22401
Varianza	62.925	
Desv. estándar	7.93	
Mínimo	51.25	
Máximo	80.60	
Descriptivos Punto C		
	Estadístico	Desv. Error
Media	67.6679	0.53553
Varianza	12.045	
Desv. estándar	3.47	
Mínimo	62.34	
Máximo	77.60	

Anexo 10. Evidencia Fotográfica del trabajo de campo.

Panel fotográfico PCN-01



Panel fotográfico PCM-01



Panel fotográfico PBT-05



Panel fotográfico PAM-07

