

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR RUIDO VEHICULAR EN LOS
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA CIUDAD DE ILAVE, 2025**

PRESENTADA POR:

CRISTIAN LEMA CONTRERAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



6.39%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 11 SEP 2025, 1:37 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
1.43%

● CHANGED TEXT
4.96%

Report #28487625

CRISTIAN LEMA CONTRERAS // CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR RUIDO VEHICULAR EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA CIUDAD DE ILAVE, 2025 RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025. Para ello se consideró com muestra 02 establecimiento de salud: El Policlínico Ilave - EsSalud y el Hospital Ilave - MINSA, realizando un monitoreo de lunes a domingo, siendo los resultados siguientes: Los niveles de presión sonora en el Hospital de Ilave - MINSA presentó un promedio general de 65.0 dB y el Policlínico Ilave - EsSalud un promedio de 69.4, este último siendo el más elevado; evidenciando que la mayor carga acústica se presenta en los establecimientos cercanos a vías de tránsito intenso. La verificación de los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el D.S. N.º 085-2003-PCM, indicó que el límite para zonas de uso especial es de 50 dB; sin embargo, los monitoreos realizados muestran que todos los días de la semana (Lunes = 64.2, martes = 66.5, miércoles = 68.6, jueves = 66.7, viernes = 67.2, sábado = 65.4 y domingo = 71.8) se superan los valores del ECA, confirmando el incumplimiento normativo en todos los establecimientos de salud evaluados de lunes a domingo. Se concluye que

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR RUIDO VEHICULAR EN LOS
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA CIUDAD DE ILAVE, 2025**

PRESENTADA POR:


CRISTIAN LEMA CONTRERAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 

Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

: 

Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

: 

Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS

: 

M,Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería Tecnológica.

Sub Área: Ingeniería Ambiental.

Línea de investigación: Ciencias Ambientales.

Puno, 15 de setiembre del 2025.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, sus consejos y el ejemplo de esfuerzo y dedicación que siempre me han brindado.

A mi familia, por su apoyo constante, su paciencia y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A mis amigos y compañeros, por compartir conmigo alegrías, desafíos y aprendizajes a lo largo de este camino.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron para que este logro hoy sea posible.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una sólida formación profesional, que me ha permitido adquirir conocimientos, habilidades y valores fundamentales para contribuir al desarrollo sostenible de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por ser el espacio académico donde consolidé mis capacidades técnicas y científicas, así como mi compromiso con la preservación y protección del medio ambiente.
- A los miembros del jurado calificador: Dr. Esteban Isidro León Apaza, Mg. Julio Wilfredo Cano Ojeda y la Dra. Marlene Cusi Montesinos, por su valioso tiempo, sus observaciones y aportes que enriquecieron de manera significativa esta investigación.
- A mi asesor, Mg. Fredy Aparicio Castillo Suaquita, por su constante apoyo, guía y orientación en cada etapa del trabajo, brindándome no solo sus conocimientos académicos, sino también su experiencia y motivación para la culminación exitosa de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL.	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	14
1.2. ANTECEDENTES	15
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.	15
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.	16
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.	18
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	20
2.1.1. EL SONIDO.	20

2.1.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	21
2.1.3. RUIDO	22
2.1.4. TIPOS DE RUIDO	22
2.1.5. MONITOREO DEL RUIDO	23
2.1.6. LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO.	24
2.1.7. COMPONENTES DEL RUIDO AMBIENTAL	24
2.2. MARCO CONCEPTUAL	25
2.3. MARCO NORMATIVO	28
2.3.1. LEGISLACIÓN MUNDIAL	28
2.3.2. LEGISLACIÓN NACIONAL.	28
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.	29
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	29
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	31
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.2.1. POBLACIÓN.	32
3.2.2. MUESTRA.	34
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	34
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	34
3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:	34
3.3.3. MATERIALES	34
3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVO ESPECÍFICO	35
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	36

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS EXTERIORES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE ALTA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE ILAVE	39
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO VEHICULAR EN LOS EXTERIORES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD CUMPLEN CON LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR EL ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA RUIDO, SEGÚN EL DECRETO SUPREMO N.º 085-2003-PCM	45
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
4.4. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	48
4.4.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.	48
4.4.2. COMPROBACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.	48
4.4.3. COMPROBACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.	49
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Ubicación de puntos de monitoreo en los establecimientos de salud.	34
Tabla 02: Operacionalización de variables.	36
Tabla 03: Niveles de presión sonora en los establecimientos de salud de lunes a domingo.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Escala de niveles sonoros.	21
Figura 02: Ubicación de la ciudad de Ilave en la provincia de El Collao.	32
Figura 03: Ubicación de los establecimientos de salud en la ciudad de Ilave.	33
Figura 04: Gráficos de Control.	38
Figura 05: Comparación de los niveles de ruido por la mañana, tarde y noche.	43
Figura 06: Comparación de los niveles de ruido por establecimiento de salud.	44
Figura 07: Comparación de los niveles de ruido de los centros de salud con el ECA para ruido.	45
Figura 08: Comparación de los niveles de ruido en la semana con el ECA para ruido.	46
Figura 09: Instalación de los equipos en el Hospital Ilave - MINSA	63
Figura 10: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la mañana.	63
Figura 12: Instalación de los equipos en el Policlínico Ilave - EsSalud.	64
Figura 13: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la mañana.	65
Figura 14: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la tarde.	65

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Estándares de calidad ambiental para Ruido (ECA) Decreto Supremo N ° 085-2003-PCM. (MINAM, 2013).	58
Anexo 02: Formato de Ubicación de Puntos de Monitoreo de Calidad Ambiental para Ruido.(MINAM, 2013)	59
Anexo 03: Matriz de consistencia de la investigación.	60
Anexo 04: Mediciones por horarios en los establecimientos de salud.	61
Anexo 05: Certificado de calibración.	62
Anexo 06: Galería fotográfica.	63

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilaya durante el año 2025. Para ello se consideró como muestra 02 establecimiento de salud: El Policlínico Ilaya - EsSalud y el Hospital Ilaya - MINSA, realizando un monitoreo de lunes a domingo, siendo los resultados siguientes: Los niveles de presión sonora en el Hospital de Ilaya - MINSA presentó un promedio general de 65.0 dB y el Policlínico Ilaya - EsSalud un promedio de 69.4, este último siendo el más elevado; evidenciando que la mayor carga acústica se presenta en los establecimientos cercanos a vías de tránsito intenso. La verificación de los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el D.S. N.º 085-2003-PCM, indicó que el límite para zonas de uso especial es de 50 dB; sin embargo, los monitoreos realizados muestran que todos los días de la semana (Lunes = 64.2, martes = 66.5, miércoles = 68.6, jueves = 66.7, viernes = 67.2, sábado = 65.4 y domingo = 71.8) se superan los valores del ECA, confirmando el incumplimiento normativo en todos los establecimientos de salud evaluados de lunes a domingo. Se concluye que el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilaya durante el año 2025, es en promedio 67.20 dB, valor que supera los límites permitidos por la normativa para zonas de uso especial, evidenciando una afectación continua a la tranquilidad acústica en el entorno hospitalario.

Palabras clave: Contaminación acústica, ECA, Establecimientos de salud, Vehicular.

ABSTRACT

The present investigation had the objective of evaluating the level of acoustic pollution generated by vehicular noise outside health facilities in the city of Ilave during the year 2025. For this purpose, 02 health facilities were considered as a sample: The Ilave Polyclinic - EsSalud and the Ilave Hospital - MINSA, carrying out monitoring from Monday to Sunday, the results being as follows: The sound pressure levels at the Ilave Hospital - MINSA presented an overall average of 65.0 dB and the Ilave Polyclinic - EsSalud an average of 69.4, the latter being the highest; evidencing that the greatest acoustic load occurs in establishments near heavy traffic roads. The verification of vehicular noise levels outside health facilities with respect to the Environmental Quality Standard (ECA) for noise, according to D.S. No. 085-2003-PCM, indicated that the limit for special use areas is 50 dB; However, monitoring shows that the ECA values are exceeded every day of the week (Monday = 64.2, Tuesday = 66.5, Wednesday = 68.6, Thursday = 66.7, Friday = 67.2, Saturday = 65.4, and Sunday = 71.8), confirming regulatory noncompliance in all healthcare facilities evaluated from Monday to Sunday. It is concluded that the level of noise pollution generated by vehicular noise outside healthcare facilities in the city of Ilave during 2025 averaged 67.20 dB, a value that exceeds the limits allowed by regulations for special-use areas, demonstrating a continuous impact on acoustic tranquility in the hospital environment.

Keywords: Noise pollution, ECA, Health establishments, Vehicles.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda una problemática poco estudiada en el contexto local: la contaminación acústica generada por el tránsito vehicular en los establecimientos de salud de la ciudad de Ilaye. Este fenómeno, aunque invisible, representa una amenaza creciente para la salud y el bienestar de la población, especialmente en entornos que requieren condiciones óptimas de silencio para la atención médica y la recuperación de pacientes.

Este estudio ofrece información técnica precisa sobre los niveles reales de presión sonora registrados en los exteriores de centros de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular. Dichos datos permitirán determinar si los niveles medidos superan los límites establecidos por la normativa vigente, específicamente el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según lo estipulado en el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.

Los resultados de esta investigación constituirán una herramienta clave para las autoridades municipales, el sector salud y las entidades ambientales, aportando evidencia útil para la planificación urbana, la ubicación estratégica de establecimientos de salud, la implementación de barreras acústicas y el reordenamiento vehicular. En este sentido, la tesis se proyecta como un insumo relevante para el diseño de políticas públicas orientadas al control y prevención del ruido urbano.

La investigación se centra en espacios particularmente sensibles como los establecimientos de salud, donde la exposición constante al ruido puede perjudicar la recuperación de los pacientes, generar estrés y fatiga en el personal médico, y reducir la calidad de los servicios brindados. Garantizar un entorno acústico adecuado en hospitales y centros de salud constituye una condición básica para salvaguardar el bienestar físico y mental de las personas, en especial de las más vulnerables.

De este modo, este estudio contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de Ilaye y respalda el respeto de un derecho fundamental: el acceso a un ambiente saludable. Asimismo, visibiliza la contaminación acústica como una forma de deterioro

ambiental que, pese a no ser perceptible a simple vista, tiene efectos acumulativos y negativos sobre la salud humana y la sostenibilidad urbana. En muchas ciudades del país, el ruido vehicular se mantiene como uno de los principales contaminantes poco regulados, por lo que su medición y evaluación en el ámbito local fomenta una mayor conciencia ambiental y genera evidencia empírica replicable en otros contextos urbanos similares.

El desarrollo del presente documento se ha organizado de la siguiente manera: Capítulo I: Presenta el problema de investigación, incorporando información relevante y antecedentes de tipo internacional, nacional y local, para luego establecer los objetivos del estudio. Capítulo II: Expone los fundamentos teóricos y conceptuales del trabajo, así como la normativa nacional vigente, finalizando con la formulación de las hipótesis. Capítulo III: Describe la metodología de investigación utilizada, detalla la zona de estudio, la población y muestra, así como el tratamiento estadístico aplicado. Capítulo IV: Presenta, analiza e interpreta los resultados obtenidos. Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones, donde se sintetizan los hallazgos más relevantes y se proponen acciones para abordar la problemática estudiada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas décadas, la contaminación acústica se ha convertido en una de las principales problemáticas ambientales en entornos urbanos a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) reconoce al ruido ambiental como una amenaza creciente para la salud pública, indicando que la exposición prolongada a niveles sonoros elevados puede causar efectos adversos en la salud física y mental de las personas, tales como trastornos del sueño, estrés, pérdida de audición, enfermedades cardiovasculares y dificultades cognitivas, especialmente en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores y pacientes hospitalizados (ElBibliote, 2024).

En América Latina, el crecimiento desordenado de las ciudades, el aumento del parque automotor y la falta de una planificación urbana adecuada han generado condiciones propicias para la contaminación acústica, particularmente en zonas densamente pobladas y próximas a vías de alto tránsito vehicular (Pineda, 2024). Países como México, Brasil, Argentina y Colombia han reportado niveles de ruido urbano que superan los límites establecidos por organismos de salud y medio ambiente, generando preocupación por sus efectos en centros escolares, hospitales y espacios residenciales (Jalomo, 2023).

En el Perú, la contaminación acústica también representa una problemática ambiental de creciente atención. El Ministerio del Ambiente (MINAM) ha establecido los Estándares de Calidad Ambiental (MINAM, 2017) para ruido mediante el Decreto Supremo N.º

085-2003-PCM, con el fin de regular los niveles máximos permisibles en diferentes zonas del territorio nacional. Sin embargo, diversos estudios evidencian que en muchas ciudades peruanas los niveles de ruido exceden los valores permitidos, especialmente en áreas cercanas a vías principales, mercados, terminales y establecimientos sensibles como hospitales y centros de salud. La escasa fiscalización, la falta de conciencia ciudadana y la ausencia de barreras físicas adecuadas incrementan la exposición al ruido en estos espacios (SciDev.Net, 2018).

En el caso específico de la ciudad de Ilave, ubicada en la región Puno, se observa un crecimiento urbano acelerado y un incremento constante del parque automotor, lo que ha provocado un aumento del flujo vehicular en zonas críticas del casco urbano (Amaya & Huamán, 2013). Algunos establecimientos de salud en Ilave se encuentran ubicados en calles o avenidas de alta circulación, lo que los expone directamente al ruido generado por el transporte motorizado. Esta situación podría estar afectando la tranquilidad necesaria para el adecuado funcionamiento de los servicios de salud, el descanso de los pacientes y el desempeño del personal médico, aunque hasta la fecha no se han realizado estudios sistemáticos que evalúen dicha problemática.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de investigar y evaluar el nivel de contaminación acústica ocasionada por el tránsito vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave, con el propósito de identificar si los niveles de ruido superan los límites permitidos por el ECA para zonas sensibles, y así sustentar la implementación de medidas de control o mitigación que mejoren la calidad del entorno hospitalario.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cuál es el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Cuáles son los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en Ilave?

- ¿Cumplen los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido según el DS N° 085-2003-PCM?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Armijos (2019), analizó el impacto del ruido urbano en la salud de la población residente en la zona norte de la ciudad de Loja, con énfasis en la relación entre la exposición prolongada a niveles elevados de sonido y la aparición de trastornos psicosomáticos. Para ello, se realizaron mediciones acústicas en tres franjas horarias del día, con tres repeticiones por punto, permitiendo obtener datos representativos. Los resultados mostraron que en la mayoría de las vías principales se superaban los 65 decibelios establecidos como límite, salvo en algunas calles como Ambato y Babahoyo. En las vías secundarias, si bien los niveles eran más bajos, se identificaron puntos específicos con valores preocupantes. El estudio evidenció que esta exposición sonora está asociada a problemas como el estrés, cefaleas y dificultad para conciliar el sueño. Frente a esta problemática, se plantearon medidas para reducir el ruido ambiental, como la restricción del tránsito pesado, la implementación de rutas alternas y campañas de sensibilización ciudadana, así como la adecuación de las viviendas más expuestas. Castillo

(2020), investigó cómo el ruido ambiental influye en la salud de los pobladores del centro del cantón Tosagua, utilizando un sonómetro tipo II para realizar mediciones durante tres meses en tres zonas claves: la calle 24 de Mayo, la calle 5 de Mayo y la calle Jorge López. Cada monitoreo duró 10 minutos y se realizó en distintos momentos del día. El nivel más alto se registró en la calle 24 de Mayo entre las 12:30 y 13:00 alcanzando los 96,2 decibelios. En general, los valores registrados en los tres puntos evaluados superaron ampliamente el límite establecido de 55 dB(A) para zonas residenciales mixtas, según la normativa ambiental vigente. Esta situación representa un riesgo importante para la salud pública, ya que la exposición constante a niveles elevados de ruido puede generar diversas molestias físicas y alteraciones en el bienestar emocional.

Duarte (2023), examinó los efectos del ruido excesivo en el entorno y en la salud de los habitantes del sector San Marcos, en Aguachica, Cesar. El estudio evidenció que muchas personas están expuestas diariamente a niveles sonoros elevados que impactan negativamente su calidad de vida. Esta forma de contaminación no solo interrumpe las actividades cotidianas, sino que también tiene consecuencias en la salud mental, física y social de los residentes. Además, se resaltó la importancia de un ambiente saludable como elemento clave para el desarrollo integral de las personas. A partir de estos hallazgos, se concluyó que el ruido ambiental constituye un factor de riesgo que merece atención prioritaria por sus efectos nocivos tanto individuales como colectivos.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Asto (2020), investigó los niveles de ruido ambiental generados por el tránsito vehicular en la Zona 4 del distrito de Ate Vitarte, utilizando para ello un sonómetro de precisión tipo I (Larson Davis) con sesiones de monitoreo de 30 minutos. Los resultados se obtuvieron en siete puntos distribuidos en distintas áreas urbanas según su clasificación: zonas residenciales (RU-01, RU-02, RU-03 y RU-05), zonas de protección especial (RU-04 y RU-06) y una zona comercial (RU-07). Los valores registrados oscilaron entre 76.8 y 80.4 dB en las zonas residenciales, de 71.5 a 80.6 dB en las zonas de protección especial y alcanzaron los 81.5 dB en la zona comercial. Todos estos niveles superaron los límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N.º 085-2003-PCM), y también los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud, que aconseja mantener la exposición al ruido vehicular por debajo de 55 dB para evitar consecuencias negativas en la salud física y mental.

Andres (2021), realizó un estudio para identificar los puntos críticos de perturbación sonora y sus efectos en la población. Se analizaron cinco estaciones de monitoreo: en la PM-01, ubicada en una zona comercial, el ruido fluctuó entre 69.6 y 88.8 dB; en la PM-02, una zona mixta comercial-residencial, los valores oscilaron entre 68.7 y 90.7 dB; en la PM-03, zona de protección especial, se registraron niveles de 75.7 a 86.6 dB; en la PM-04, también de uso comercial, los valores fueron de 74.4 a 90.6 dB; y en la PM-05 se

obtuvo un rango entre 53.7 y 83.7 dB. Estas cifras, recolectadas durante una semana de monitoreo, revelan una exposición sostenida a niveles sonoros por encima de los estándares permitidos, lo cual representa un riesgo para la salud y el bienestar de la población, afectando su rutina diaria y generando molestias acumulativas en distintos entornos urbanos.

Mamani (2021), desarrolló un análisis comparativo sobre el ruido vehicular en seis puntos urbanos, diferenciando entre zonas residenciales y comerciales. Las áreas residenciales evaluadas fueron las calles Piura, Ayacucho y Áncash, mientras que las comerciales incluyeron la Avenida Balta, Avenida Paz y Prolongación Áncash. El estudio encontró que en todas las zonas se superan los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental, tanto en el día como en la noche. El promedio de ruido diurno fue de 68.70 ± 2.55 dB, superior al nocturno, que alcanzó los 64.89 ± 3.91 dB. Además, se identificó que las áreas comerciales presentaban mayores niveles sonoros que las residenciales. En el aspecto subjetivo, el 85.5% de los encuestados manifestó desconocer la normativa sobre ruido, y un alto porcentaje (hasta 80.6%) declaró verse afectado por el ruido del tránsito, especialmente en su jornada laboral. El estudio resalta que no se han implementado medidas efectivas para mitigar esta problemática, pese a sus evidentes efectos negativos sobre la salud y el entorno cotidiano.

Mallco (2022), llevó a cabo un estudio en el mercado de abastos de Huancavelica con el propósito de identificar la relación entre los niveles de presión sonora ambiental y la percepción que tienen los comerciantes frente al ruido cotidiano. Las mediciones revelaron valores equivalentes de presión sonora que oscilaron entre 65.2 y 78.6 dB, superando en varios puntos los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido. En cuanto a la percepción subjetiva de los comerciantes, el 57.1% la consideró negativa o molesta, mientras que el 42.9% manifestó una valoración positiva. Mediante un análisis estadístico, se halló una correlación moderada pero significativa entre ambas variables, con un coeficiente de Rho Spearman de +0.594, un valor p de 0.00 y un nivel de confianza del 95%. Esto indica que a medida que aumentan

los niveles de ruido comercial, también se incrementa la percepción negativa de los trabajadores del lugar, lo cual podría afectar su bienestar y desempeño laboral.

Cardenas (2024), examinó los niveles de contaminación acústica provocados por el tránsito vehicular en la avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita, identificando seis puntos críticos de monitoreo. En estos puntos se midieron tanto los niveles de presión sonora (LAeqT) como la cantidad de vehículos motorizados en circulación, con el fin de comprender la magnitud del problema. El monitoreo se dividió en horarios diurnos (9:00 a.m. a 11:50 a.m.) y nocturnos (10:00 p.m. a 12:50 a.m.), complementado con un conteo de vehículos durante una hora. Los resultados mostraron que en todos los puntos evaluados se superaban los límites establecidos por los ECAs para ruido, siendo las estaciones PM1, PM2, PM4, PM5 y PM6 las que presentaron mayores niveles. En particular, el punto PM2 evidenció un nivel elevado de presión sonora que fue representado gráficamente mediante mapas temáticos de ruido, lo que permitió visualizar con claridad las zonas más impactadas del distrito.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Mamani (2024), analizó cómo los niveles y fuentes de contaminación acústica afectan la calidad de vida de los comerciantes del mercado San José, en el distrito de Juliaca. Para ello, se realizaron mediciones en tres puntos específicos: Jr. Ayaviri, Jr. Benigno Ballón y Jr. Raúl Porras, siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (RM N.º 227-2016-MINAM). El estudio se desarrolló durante cinco días, en tres horarios clave: mañana (7:00–8:00 a.m.), mediodía (12:00–1:00 p.m.) y tarde (5:00–6:00 p.m.). Los niveles promedio registrados fueron de 54.63, 54.61 y 54.52 dBA respectivamente para cada calle, sin exceder los límites permitidos en las franjas de mañana y tarde. Sin embargo, en el horario del mediodía, los niveles aumentaron significativamente, alcanzando 78.30, 77.89 y 79.69 dBA, superando los valores máximos establecidos por los ECAs para zonas comerciales. Estos resultados evidencian una afectación puntual pero intensa durante las horas de mayor actividad comercial, lo cual podría impactar

negativamente en la salud y bienestar de los comerciantes expuestos de manera continua.

Zapana (2024), llevó a cabo un estudio sobre la contaminación acústica producida por el tráfico vehicular en centros educativos ubicados en la zona céntrica de Puno, aplicando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. La investigación incluyó ocho instituciones educativas, donde se midieron los niveles sonoros durante el horario escolar. Los resultados indicaron que los centros con mayores registros de ruido fueron el Glorioso San Carlos – sede Av. El Sol (70.82 dB), seguido por su sede en Parque Pino (70.62 dB), el colegio Adventista Puno (69.76 dB) y el Claudio Galeno (69.34 dB). Los valores más bajos, aunque aún elevados, se observaron en el centro educativo N.º 70005 Corazón de Jesús (64.02 dB), mientras que el promedio general fue de 68.66 dB. Todos estos niveles superan los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (D.S. N.º 085-2003-PCM), lo que demuestra que los estudiantes están expuestos a un entorno ruidoso que podría interferir con su proceso de aprendizaje y afectar su concentración y bienestar.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en la ciudad de Ilave.
- Verificar si los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. EL SONIDO.

El sonido es una vibración que se propaga por un medio, generalmente el aire, y es captada por el oído humano, donde se transforma en impulsos nerviosos que el cerebro interpreta (Balbontín et al., 2022).

Estas vibraciones generan ondas sonoras que producen movimientos en cadena entre las moléculas del medio, originando una presión que permite su transmisión. En la vida cotidiana, el sonido está constantemente presente y, dependiendo de su intensidad, puede resultar molesto, perjudicial o incluso perjudicar la salud. Las principales fuentes de ruido incluyen el tránsito vehicular, la actividad industrial y otras acciones humanas, siendo su intensidad medida en decibelios (dB) (Domínguez, 2015). Cuando el nivel sonoro supera ciertos límites, se convierte en contaminación acústica, afectando el bienestar y la calidad de vida de las personas expuestas.



Figura 01: Escala de niveles sonoros.

Fuente: (Palmese & Carles, 2023)

2.1.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

La contaminación acústica se refiere a la presencia constante o intermitente de sonidos en el entorno que, por su intensidad y frecuencia, resultan molestos o dañinos para la salud humana y el equilibrio ambiental (Armijos et al., 2019). Esta forma de contaminación, cada vez más común en las ciudades, puede provocar efectos negativos como insomnio, hipertensión, pérdida de audición, dificultades de concentración y trastornos en el aprendizaje, especialmente en niños. Su origen está directamente relacionado con el sonido, entendido como una vibración que genera ondas sonoras en el ambiente y que es percibida por el oído (IBERDROLA, 2022). Para que el ruido se produzca y se propague es necesaria la interacción de tres elementos esenciales: una fuente emisora de vibraciones, un medio (sólido, líquido o gaseoso) que permita su propagación, y un receptor que lo perciba. La forma en que el sonido afecta al receptor

depende tanto de las características del medio como de la zona donde se origina (Pascal, 2022). Esta problemática, aunque muchas veces subestimada, constituye un riesgo real para la salud pública y el bienestar social.

2.1.3. RUIDO

El ruido es un tipo de contaminante que, aunque suele ser subestimado frente a otros, posee características específicas que deben ser consideradas durante los procesos de monitoreo. Su origen puede generarse con acciones mínimas y, a pesar de tener un alcance limitado, afecta principalmente a las personas que se encuentran próximas a la fuente emisora (Alfie et al., 2017). Suele manifestarse en zonas donde se desarrollan actividades particulares, como áreas comerciales o de tránsito intenso (Álvarez et al., 2017). Aunque no deja huellas visibles en el entorno físico, su efecto sí puede acumularse en la salud de las personas expuestas, provocando consecuencias progresivas. Al ser percibido únicamente por el sentido del oído, muchas veces no se le da la misma relevancia que a otros tipos de contaminación, a pesar de su impacto real en la calidad de vida.

2.1.4. TIPOS DE RUIDO

El ruido es el resultado de combinaciones aleatorias de sonidos de diferentes frecuencias que ocurren de forma simultánea y continua. Según su comportamiento y fuente, pueden clasificarse en distintos tipos (Ganime et al., 2010):

- a. **Ruido continuo.** Este tipo de ruido se produce sin interrupciones, con una frecuencia constante, y suele originarse en maquinarias como bombas, ventiladores o equipos industriales. Para medir su intensidad, generalmente basta con una medición breve utilizando equipos manuales durante un lapso mínimo (por ejemplo, un minuto). Sin embargo, si se perciben tonos débiles o fluctuaciones, es recomendable emplear un análisis espectral de frecuencia para obtener resultados más precisos (Grant, 2023).
- b. **Ruido intermitente.** Se presenta cuando el nivel de ruido varía de forma cíclica, como sucede con vehículos que pasan esporádicamente o máquinas que operan por

intervalos. En estos casos, el ruido aumenta y disminuye en intensidad. Es importante registrar la duración de cada ciclo de actividad, ya que cada evento se considera un suceso aislado. La exposición sonora se evalúa tomando en cuenta tanto la intensidad como el tiempo de duración de cada suceso. Además, puede utilizarse la presión sonora máxima registrada. Para obtener un promedio confiable, se recomienda medir una cantidad representativa de sucesos similares (Institutos Nacionales de la Salud, 2014).

- c. Ruido impulsivo.** Este tipo de ruido se genera por impactos o explosiones repentinas, como los producidos por armas de fuego, granadas o martinetes. Aunque su aparición puede ser breve, su intensidad suele ser elevada y su efecto, inesperado y molesto. La medición de este tipo de ruido se basa en la diferencia entre una respuesta rápida y una lenta del instrumento de medición, lo cual se representa gráficamente para su análisis (Lee, 2020). Además, es fundamental documentar la frecuencia con la que ocurren los impulsos, ya sea en número por segundo, minuto, hora o día.

2.1.5. MONITOREO DEL RUIDO

El monitoreo del ruido ambiental requiere el uso de instrumentos especializados capaces de medir la presión sonora, siendo esta la forma más común de evaluar la intensidad del sonido en el entorno (Amaya, 2013).

El decibelio (dB). La intensidad de los sonidos se mide en decibelios, los cuales representan la fuerza o potencia con la que se produce un ruido. Incluso ligeras variaciones pueden ser detectadas por el oído humano (Carolyn, 2020). El umbral más bajo parte de los 0 dB, nivel apenas perceptible, mientras que el límite superior puede alcanzar los 120 dB, punto en el cual el sonido puede causar dolor físico. Por ejemplo, este nivel puede experimentarse en eventos con música en vivo, como conciertos de rock (Garabetyan, 2020). Estos son los instrumentos más utilizados para medir el sonido (Ruiz, 2003):

- **Sonómetro de clase 0:** se utiliza principalmente en laboratorios y ofrece la más alta precisión para medir niveles sonoros.
- **Sonómetro clase 1:** también tiene alta exactitud, aunque un poco menor que el de clase 0, y es adecuado para estudios técnicos rigurosos.
- **Sonómetro clase 2:** permite realizar mediciones ambientales comunes, captando el ruido tal como lo percibe una persona en su vida diaria.
- **Sonómetro clase 3:** tiene menor precisión y se usa para estimaciones aproximadas o monitoreos preliminares en campo.

2.1.6. LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL RUIDO.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para el ruido son herramientas normativas que permiten evaluar el nivel de calidad del entorno sonoro en distintas zonas del país. Estos estándares establecen límites máximos de concentración para ciertos agentes, en este caso el ruido, con el fin de prevenir riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente (SINIA, 2003). En el Perú, la regulación específica sobre los ECAs de ruido se encuentra contenida en el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, el cual define los valores permitidos según el tipo de zona (residencial, comercial, industrial, entre otras) y los periodos del día (Ver Anexo 01).

2.1.7. COMPONENTES DEL RUIDO AMBIENTAL

Los componentes del ruido ambiental pueden ser comprendidos a través de parámetros físicos medibles, los cuales permiten evaluar su impacto en la salud y el entorno. Entre los más importantes se encuentran:

- Nivel de presión de sonido continuo equivalente (Leq): Este parámetro representa un valor energético constante que produce el mismo efecto auditivo que un ruido variable en el tiempo. Es útil para comparar el riesgo de pérdida auditiva cuando se está expuesto a diferentes niveles de sonido. El valor promedio Leq A es empleado frecuentemente para evaluar el cumplimiento con los límites establecidos por la normativa vigente, como el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, que regula los

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido en el Perú (MINAM, 2013).

- LAeq: Es una medida que resulta del cálculo del nivel de presión sonora, ponderado en escala A, y determinado sobre un periodo de tiempo específico dentro de un entorno acústico. Este valor representa la energía promedio del ruido durante un intervalo definido, y su fiabilidad depende del número de muestras tomadas (MINAM, 2013).
- LAeqT: Se refiere al nivel equivalente de presión sonora ponderado en escala A, medido durante un intervalo temporal T. Refleja un nivel de ruido continuo que equivale energéticamente al ruido real fluctuante durante ese periodo. Esta medición se realiza comúnmente con un sonómetro integrado de clase 1, instrumento que permite obtener datos precisos para estudios ambientales y de salud auditiva.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Componentes del ruido ambiental. Los principales componentes del ruido ambiental son magnitudes físicas como el nivel de presión sonora equivalente (Leq) y el nivel LAeqT, los cuales permiten evaluar la energía acústica en un tiempo determinado (MINAM, 2013).

Contaminación acústica. Es la presencia de niveles de sonido no deseados o molestos que alteran la calidad de vida, afectan la salud humana y provocan efectos como insomnio, estrés, hipertensión y pérdida auditiva (Armijos et al., 2019).

Contaminación sonora. Forma de contaminación ambiental causada por niveles excesivos de ruido, que afecta tanto al medio ambiente como a la salud de las personas (IBERDROLA, 2022).

Decibelios (dB). Unidad de medida que cuantifica la intensidad del sonido, basada en una escala logarítmica. Una pequeña variación en decibelios puede ser perceptible por el oído humano (Pascal, 2022).

ECA (Estándares de Calidad Ambiental). Siglas de "Estándares de Calidad Ambiental", que definen los valores máximos de concentración de contaminantes, incluido el ruido, establecidos por la normativa nacional (Amaya, 2013).

Efectos del ruido. Consecuencias del ruido excesivo en las personas, que incluyen alteraciones físicas, mentales y conductuales como estrés, insomnio, pérdida auditiva y dificultad de concentración (Carolyn, 2020).

Exposición acústica. Es la cantidad de energía sonora a la que una persona está expuesta en un determinado tiempo, y que puede afectar su salud auditiva.

Fuente de sonido. Origen del ruido que puede ser natural (como tormentas) o artificial (como motores o parlantes) (Garabetyan, 2020).

Fuente emisora. Específicamente, el lugar o dispositivo del cual se origina el ruido, como vehículos, maquinaria, construcciones, entre otros (Ruiz, 2003).

LAeqT. Es una forma ponderada del Leq, que considera la sensibilidad del oído humano y se mide durante un intervalo de tiempo T, reflejando mejor el impacto real del ruido (Amaya, 2013).

Límites permisibles. Niveles máximos de ruido establecidos legalmente que no deben ser superados para evitar daños a la salud o al ambiente (MINAM,2013).

Medición acústica. Procedimiento técnico para registrar niveles de ruido ambiental, utilizando equipos calibrados como los sonómetros (Carolyn, 2020).

Monitoreo del ruido. Consiste en medir los niveles de ruido ambiental mediante instrumentos especializados como los sonómetros, expresando los resultados en decibelios (Amaya, 2013; Carolyn, 2020; Garabetyan, 2020; Ruiz, 2003).

Normativa ambiental. Conjunto de leyes y reglamentos que regulan el impacto del ruido en el medio ambiente y establecen los valores aceptables de exposición sonora (Garabetyan, 2020).

Presión sonora. Es la variación de presión en el aire causada por una onda sonora, expresada comúnmente en decibelios (dB). Representa la fuerza del sonido sobre una superficie (Ruiz, 2003).

Regulación acústica. Normas específicas que controlan la generación, transmisión y niveles máximos de ruido en distintos entornos según su uso (residencial, comercial, industrial).

Ruido. Es todo sonido no deseado o molesto que puede interferir en las actividades cotidianas y provocar efectos nocivos en la salud. Afecta principalmente a quienes se encuentran cerca de la fuente emisora (Alfie et al., 2017).

Ruido ambiental. Sonido no deseado generado por actividades humanas que se dispersa en el entorno, especialmente en zonas urbanas, y que puede convertirse en un contaminante (Álvarez et al., 2017).

Ruido continuo. Ruido constante y sin pausas, común en maquinaria industrial, ventiladores o bombas. Se mide fácilmente con instrumentos en tiempos cortos (Grant, 2023).

Ruido impulsivo. Ruido de corta duración pero de gran intensidad, como explosiones o impactos. Su efecto es repentino y puede ser especialmente molesto o dañino (Balbontín et al., 2022).

Ruido intermitente. Ruido que varía en intensidad con el tiempo, típico del tráfico o maquinaria que opera en ciclos, como motores que se encienden y apagan (Ganime et al., 2010).

Salud auditiva. Condición del sistema auditivo humano que puede verse afectada por la exposición prolongada al ruido, pudiendo derivar en daños temporales o permanentes (Domínguez, 2015).

Salud pública. Área que estudia cómo el ruido impacta en el bienestar físico y mental de la población, considerando sus efectos en la calidad de vida (Lee, 2020).

Sonido. Es una onda mecánica que se propaga a través de un medio físico (aire, agua o sólidos), percibida por el oído humano y transformada en una sensación auditiva (Balbontín et al., 2022) .

Sonómetro Instrumento que mide la presión sonora y permite conocer la intensidad del ruido en un ambiente, clasificándose por precisión en clases 0, 1, 2 o 3. (Institutos Nacionales de la Salud, 2014)

Tipos de ruido. El ruido se clasifica según su comportamiento temporal en continuo, intermitente e impulsivo, cada uno con características específicas que afectan su medición e impacto (Ganime et al., 2010).

Vibración. Movimiento oscilatorio que origina las ondas sonoras que percibimos como sonido, esencial en la generación de cualquier tipo de ruido o sonido audible (Grant, 2023).

2.3. MARCO NORMATIVO

2.3.1. LEGISLACIÓN MUNDIAL

A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha sido una de las instituciones más relevantes en el establecimiento de parámetros guía para el control del ruido ambiental. En su informe del año 1999, la OMS determinó los valores recomendados de exposición al ruido urbano según la intensidad del sonido, el tipo de entorno (residencial, hospitalario, educativo, etc.) y el momento del día (diurno o nocturno). Estas directrices tienen como objetivo principal proteger la salud humana.

El indicador técnico utilizado por la OMS es el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (LAeq), que refleja el promedio de exposición sonora a lo largo de un período determinado, permitiendo comparar de manera estandarizada los niveles de ruido en diferentes contextos urbanos y países.

2.3.2. LEGISLACIÓN NACIONAL.

En el caso del Perú, la normativa sobre contaminación acústica ha sido desarrollada progresivamente con base en estándares internacionales y adaptada a las características urbanas del país. El Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido, los cuales fijan los límites máximos permisibles según el tipo de zona de aplicación (residencial, comercial, industrial, de protección especial, entre otras) y los horarios de exposición (diurno y nocturno). Estos

estándares sirven como criterio técnico y legal para la fiscalización ambiental, la elaboración de estudios de impacto y la protección de la salud pública.

Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente

Constituye el marco legal ambiental más importante del país. En su Artículo 96, ordena que las autoridades competentes deben vigilar y controlar los niveles de ruido en áreas urbanas, como parte de su obligación de garantizar condiciones saludables a la población. Por su parte, el Artículo 97 reconoce expresamente que todas las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sonoro saludable, lo que implica no estar expuestos a niveles de ruido que pongan en riesgo su bienestar físico o mental.

Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM

Regula el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), establece que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) deben incluir la evaluación del ruido ambiental como componente obligatorio. Además, exige que las mediciones se realicen con equipos calibrados y utilizando procedimientos técnicos estandarizados.

Normas técnicas para monitoreo de ruido (uso técnico)

Para asegurar que las mediciones acústicas cumplan con criterios internacionales de precisión, el Perú ha adoptado las siguientes normas técnicas bajo su sistema de normalización:

- **NTP-ISO 1996-1:2019 Acústica.** Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Esta norma establece los principios generales para describir y cuantificar el ruido presente en el ambiente, considerando aspectos técnicos como el tipo de fuente, la frecuencia, duración y variabilidad del sonido.
- **NTP-ISO 1996-2:2019 Acústica.** Acústica. Determinación del nivel de ruido ambiental en exteriores. Define los procedimientos específicos para realizar mediciones en espacios abiertos, estableciendo condiciones adecuadas para la instalación de los equipos, la selección de puntos de monitoreo, la duración mínima de las mediciones y el tratamiento estadístico de los datos.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.

El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave, excede los límites permitidos.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- Los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en Ilave, son elevados.
- Los niveles de ruido vehicular registrados en los exteriores de los establecimientos de salud no cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, conforme el DS N° 085-2003-PCM.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Ilave, capital de la provincia de “El Collao”, ubicada en el departamento de Puno, al sur del Perú. Ilave se encuentra a una altitud de aproximadamente 3,850 m s.n.m. y presenta un clima predominantemente frío y seco, con temperaturas que oscilan entre los 2 °C y 17 °C durante el año.

La ciudad de Ilave cumple un rol estratégico en la región altiplánica, ya que es un punto de conexión entre diversas rutas comerciales y de transporte que atraviesan la provincia. Como resultado, se ha registrado un aumento significativo en el flujo vehicular, especialmente en zonas céntricas y avenidas principales. Este crecimiento del parque automotor no ha estado acompañado de una adecuada planificación urbana ni de medidas de control ambiental, lo que ha generado preocupaciones sobre la calidad ambiental en áreas sensibles como los establecimientos de salud.

La elección de esta zona de estudio obedece a la necesidad de identificar si el entorno sonoro en los exteriores de dichos establecimientos cumple con los límites establecidos por la normativa ambiental nacional. Además, se buscó generar información técnica que sirva de base para implementar acciones correctivas en favor del bienestar de los pacientes, el personal de salud y la población que habita o transita por estas áreas.

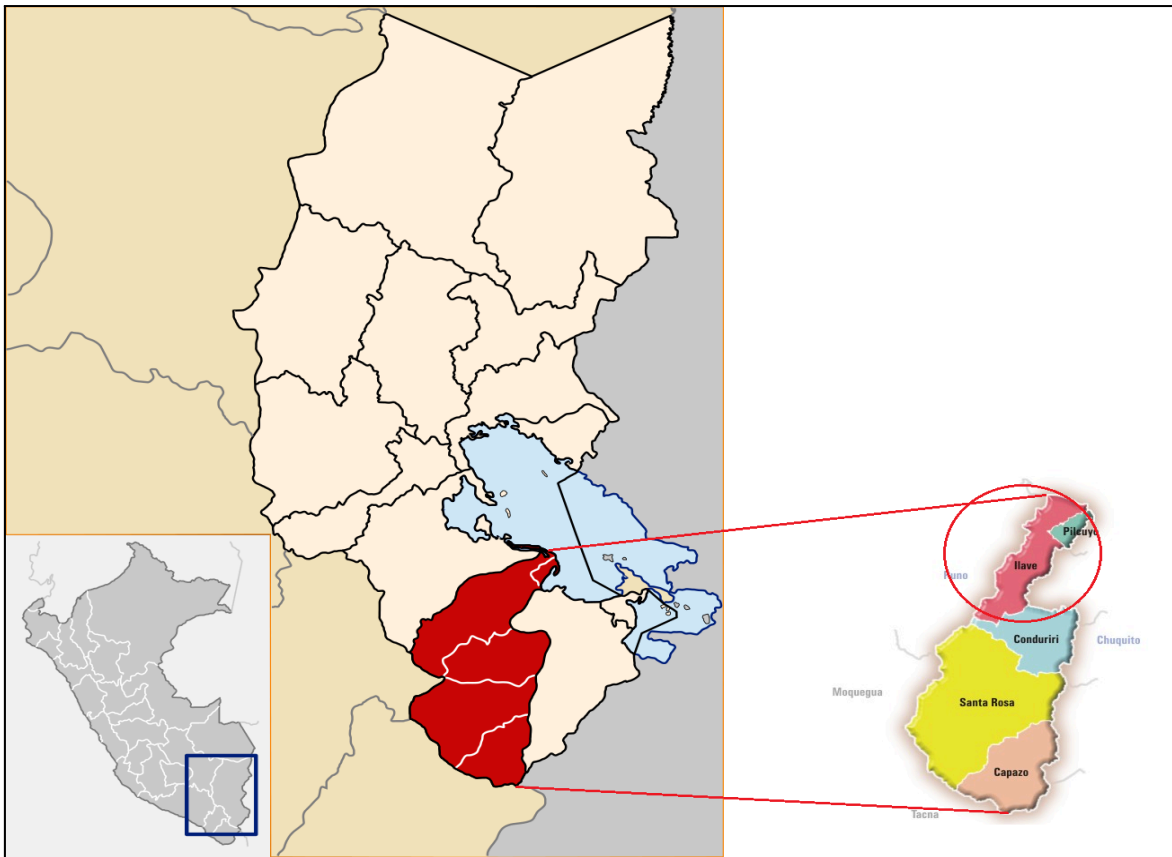


Figura 02: Ubicación de la ciudad de Llave en la provincia de El Collao.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Puno.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN.

La población considerada en la presente investigación está conformada por los principales establecimientos de salud ubicados en la ciudad de Llave, sumando un total de dos (02) instituciones seleccionadas por su ubicación en zonas de alta circulación vehicular.

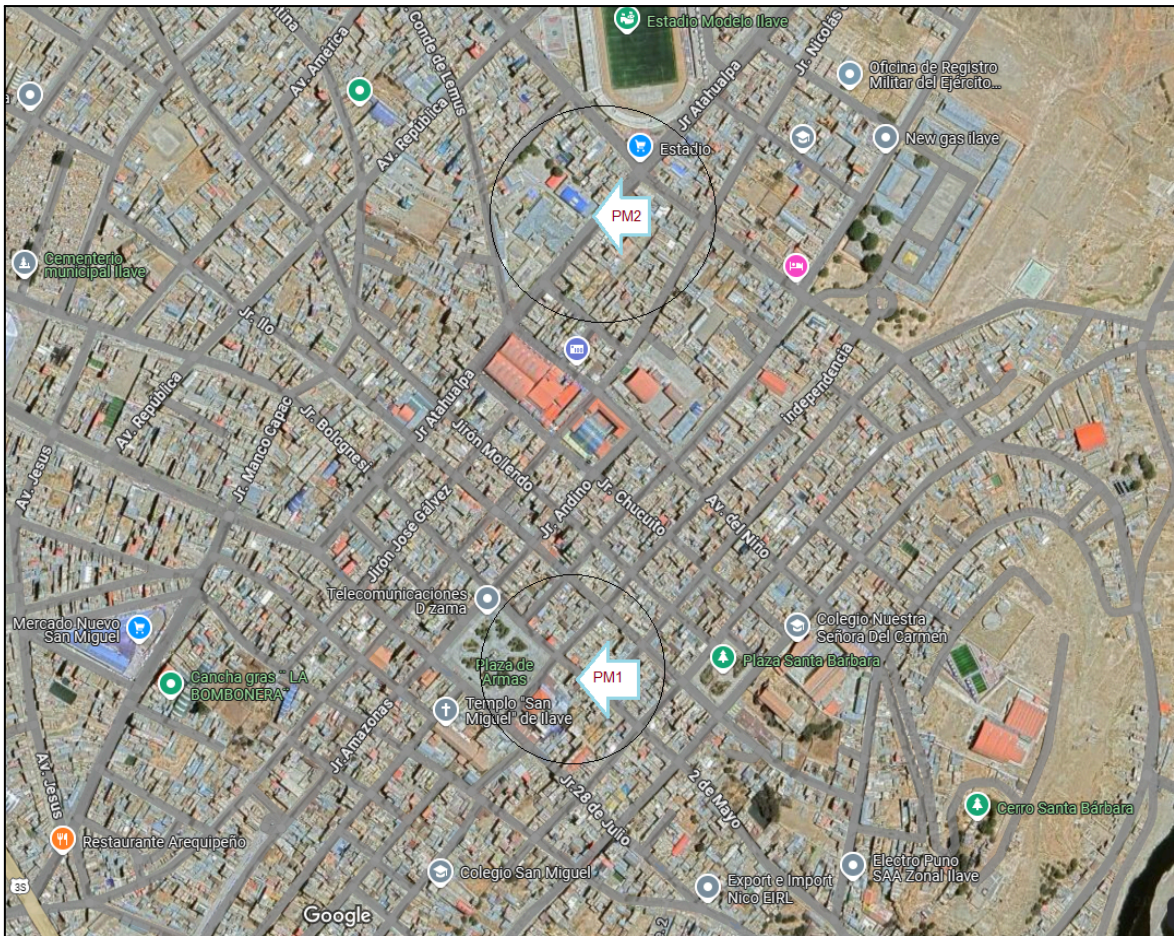


Figura 03: Ubicación de los establecimientos de salud en la ciudad de Ilo.

Fuente: Adaptado de las imágenes de Google Maps.

3.2.2. MUESTRA.

La muestra considera para la siguiente investigación es intencional y por conveniencia, el número de muestra es igual a los 2 establecimiento de salud.

Tabla 01: Ubicación de puntos de monitoreo en los establecimientos de salud.

Denominación	Denominación del punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Zona
		Este	Norte	
Policlínico Ilave - EsSalud	PM1	390026	8248759	19 L
Hospital Ilave - MINSA	PM2	390391	8249024	19 L

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Es descriptiva, ya que utilizó información de campo para procesarla y describir resultados, evaluando el comportamiento de las variables en determinados fenómenos.

3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Es no experimental, de corte transversal y correlativa, pues no se manipularon variables, se analizaron datos en un solo momento y se aplicó teoría a la información obtenida en campo para su procesamiento.

3.3.3. MATERIALES

- Sonómetro:
 - Marca HANGZHOU AIHUA.
 - Modelo AWA6228+
 - Número de Serie 00301014.
 - Micrófono AWA14425
- Lapiceros
- Tomacorrientes para extensión del fluido eléctrico.
- Chaleco.

- Hoja de registros de incidencias.
- Trípode.
- Mapa de la zona.

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVO ESPECÍFICO

En la presente investigación hemos optado por desarrollar nuestra metodología de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental (MINAM, 2013).

- a) Para el cumplimiento del primer objetivo específico: Determinar los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en la ciudad de Ilave.**

Localización de los puntos a monitorear

En esta etapa se ubicó un total de 2 puntos de monitoreo de calidad para ruido, en la parte frontal de cada uno de los establecimientos de salud por donde los vehículos tienen mayor circulación en horas punta. Las coordenadas o puntos de ubicación se detallan en: la tabla 03 ubicación de puntos de monitoreo en los establecimientos de salud.

Posteriormente se realizará la tabulación del formato que nos permita registrar la ubicación de los puntos y la información relacionada a los niveles de ruido

Para el cumplimiento de esta etapa se registrará en el Formato la Ubicación de Puntos de Monitoreo de calidad ambiental para ruido (Ver Anexo 02)

Para el análisis de los niveles de ruido ambiental, es necesario de un sonómetro de clase 1 equipo de más precisión que nos permitirá determinar el nivel de ruido al cual están sometidos los estudiantes de los 2 establecimientos de salud

Los parámetros a medir en cada punto serán:

Acústicos:

- LAeqT: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A.

Datos en hoja de campo:

- Fotografía digital del punto de medición.
- Lugar ubicado mediante coordenadas geográficas (Establecimientos de Salud).
- Fecha del monitoreo.

- Hora de inicio del monitoreo.
 - Puntos de monitoreo.
- b) **Para el cumplimiento del segundo objetivo específico. Verificar si los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM**

De acuerdo a los valores obtenidos en las mediciones realizadas, en ésta etapa se procederá a realizar la comparación de estos valores con los niveles establecidos en los estándares de calidad para el ruido encubrimiento del ruido del D.S. N ° 085-2003-PCM.(Ver Anexo 02).

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 02: Operacionalización de variables.

Variable	Indicador o definición operativa	Escala de medición	Categoría y valores
V.I. Emisión de ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad LAeqT 	Nominal	Numérico
V.D. Contaminación acústica.	<ul style="list-style-type: none"> • Estándar es de calidad ambiental, • Presión sonora 	Rangos Nominal	Numérico Numérico

3.6. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

De acuerdo al tipo de investigación que corresponde a nuestro trabajo, se ha determinado utilizar un análisis estadístico no experimental descriptivo, por lo que se

utilizará la estadística descriptiva, como la media aritmética, para el cálculo del LAeqT promedio, del Lmin, del Lmax para la semana y para cada centro educativo de todas las muestras recolectadas.

- La media aritmética del LAeqt por semana.

$$LAeqT_{(media)} = LAeqT_{(Lunes)} + LAeqT_{(Martes)} + LAeqT_{(Miércoles)} + LAeqT_{(Jueves)} + LAeqT_{(Viernes)}$$

Donde LAeqT_(media), es la media del LAeqT

- Lmax.

Los Niveles Sonoros Máximos Ponderados según el tiempo brindan información esencial sobre la fluctuación de los niveles de ruido en un período determinado.

- Lmin.

Los Niveles de Sonido Mínimos Ponderados en el tiempo son un indicador clave para comprender la dinámica y variabilidad de ruido, lo cual es esencial para implementar estrategias eficaces de gestión y control del ruido en diversos entornos.

Con los valores obtenidos se construirá tablas y gráficos que nos permitirá ver en resumen los promedios de valores de los parámetros de ruido obtenidos por semana para poderlo analizar.

Metodología de Comparación de Datos:

Los resultados anteriores se deberán comparar con lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido.

Para una mejor interpretación y entendimiento del comportamiento de los datos, utilizaremos una herramienta de análisis de datos que se utiliza como un diagrama que muestra los valores del producto de una medición de una característica de calidad. Los gráficos de control representan la evolución de una característica de calidad cuya variabilidad se requiere controlar (en el eje de ordenadas) , en función de las unidades de producto controladas (en eje de abscisas). De acuerdo con la naturaleza de la característica de calidad se distinguen tres tipos de gráficos: por variables, por atributos y por número de defectos. (Cuatrecasas, 2011, p. 323).

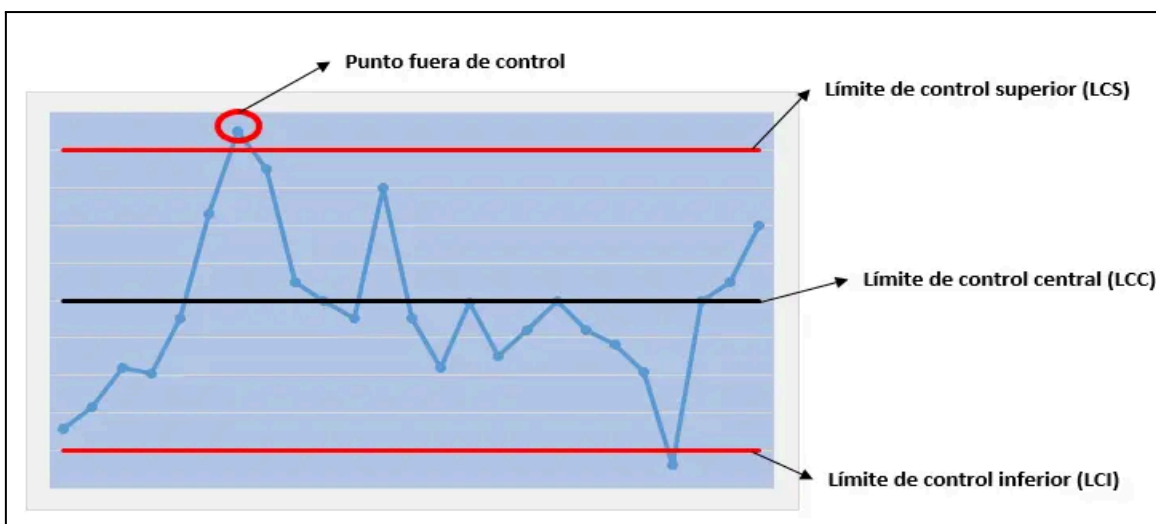


Figura 04: Gráficos de Control.

En nuestro caso:

Se ha utilizado el LCS, que significa el valor que permite los ECAs para Ruido establecido en el D.S. N ° 085-2003-PCM.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DETERMINAR LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS EXTERIORES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE ALTA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE ILAVE

En la ciudad de Ilave, el crecimiento del parque automotor y el incremento de las actividades urbanas han intensificado los niveles de ruido en zonas céntricas y de tránsito constante. Ante esta situación, se desarrolló el presente estudio con el objetivo de determinar los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en áreas de alta circulación vehicular, contrastando los valores obtenidos con los límites establecidos en la normativa ambiental nacional.

Los resultados que se presentan a continuación permiten evidenciar la magnitud de la problemática en la ciudad de Ilave y aportan información relevante para la formulación de estrategias de mitigación y control del ruido en entornos urbanos críticos, contribuyendo así a la mejora de la calidad ambiental y al bienestar de la población.

Tabla 03: Niveles de presión sonora en los establecimientos de salud de lunes a domingo.

PUNTO DE MUESTREO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)	(Valores Leq)
M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N	M T N M T N M T N M T N M T N M T N
Policlínico	77. 57. 66.	82. 56. 67.	76. 67. 75.	79. 62. 71.	70. 66. 62.	77. 59. 66.	90. 61. 66.
Ilave -	2 4 2	0 3 7	8 1 0	2 5 0	2 3 8	2 0 4	0 2 3
EsSalud							
[PM1]							
Hospital	67. 63. 53.	71. 67. 54.	71. 66. 54.	70. 66. 50.	72. 68. 64.	67. 66. 55.	75. 65. 72.
Ilave -	8 3 1	2 6 0	4 3 8	2 8 5	0 0 0	8 0 8	6 4 4
MINSA							
[PM2]							
PROMEDIO	72. 60. 59.	76. 62. 60.	74. 66. 64.	74. 64. 60.	71. 67. 63.	72. 62. 61.	82. 63. 69.
	5 4 7	6 0 8	1 7 9	7 7 8	1 1 4	5 5 1	8 3 3
PROM/DIA	64.2	66.5	68.6	66.7	67.2	65.4	71.8

Fuente: En base a las mediciones en la mañana, tarde y noche en los establecimientos de salud. (Ver Anexo 04).

Leg: Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

Como se puede observar en la tabla 03, el análisis de los niveles de presión sonora en los establecimientos de salud de llave, considerando las mediciones realizadas de lunes a domingo en turnos de mañana, tarde y noche, evidencia variaciones significativas tanto entre días como entre horarios. En el Policlínico llave - EsSalud, se observa que los valores más altos corresponden, en general, a los turnos de mañana, alcanzando un pico máximo de 90.0 dB el día domingo, lo que supera ampliamente los niveles recomendados por la

OMS para entornos hospitalarios. Durante las tardes, los valores tienden a disminuir de forma notoria, situándose entre 56.3 y 67.1 dB, mientras que en las noches, aunque se reduce la actividad, se registran niveles que oscilan entre 62.8 y 75.0 dB, lo que indica que incluso en horario nocturno existe un ruido considerable.

En el Hospital llave - MINSA, los valores presentan menor variabilidad extrema, aunque persiste la tendencia de registrar mayores niveles sonoros en las mañanas, con un máximo de 75.6 dB el domingo. Las tardes presentan valores más estables, entre 63.3 y 68.0 dB, y las noches muestran un descenso relativo, con mínimos de 50.5 dB el jueves, pero con picos de hasta 72.4 dB el domingo.

El promedio general de ambos establecimientos confirma que las mañanas son los periodos más ruidosos (entre 71.1 y 82.8 dB), seguidos por las tardes (60.4 a 67.1 dB) y finalmente las noches (59.7 a 69.3 dB). Estos resultados reflejan que, independientemente del día de la semana, los niveles de presión sonora superan en varios casos los límites permisibles para ambientes hospitalarios, lo cual podría afectar la recuperación de los pacientes y las condiciones laborales del personal.

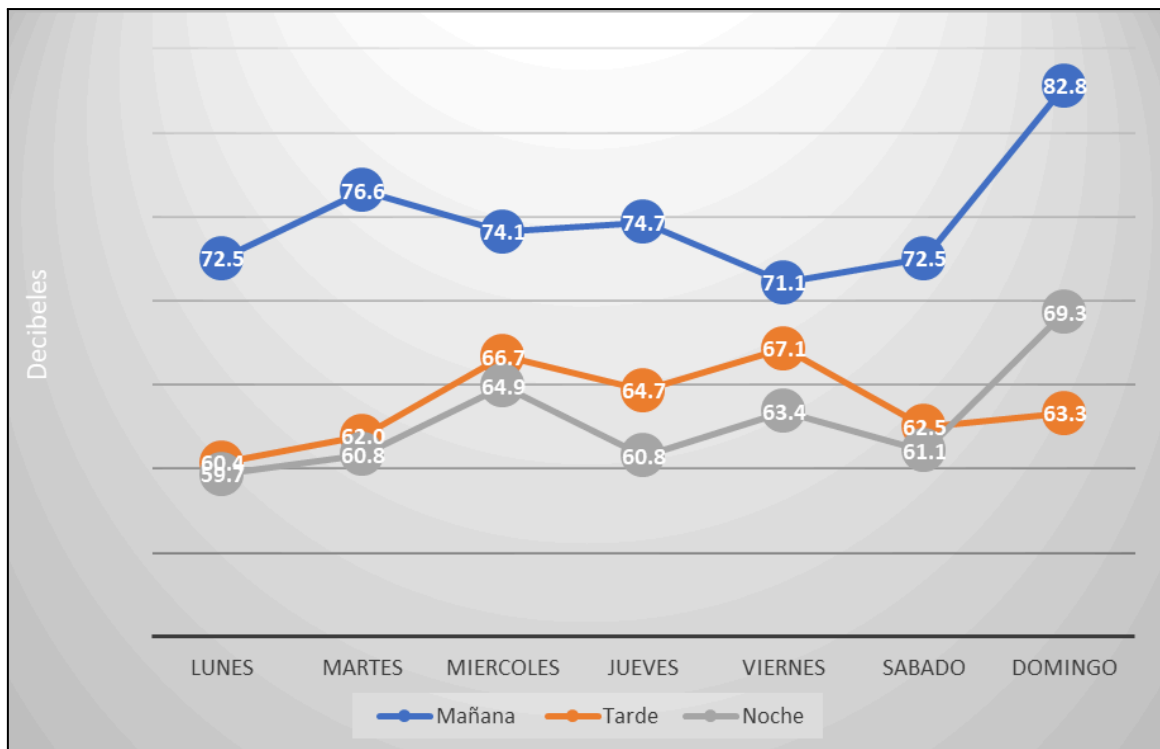


Figura 05: Comparación de los niveles de ruido por la mañana, tarde y noche.

La comparación de los niveles de ruido registrados en los establecimientos de salud de llave, diferenciados por turnos de mañana, tarde y noche, muestra una tendencia clara: el turno de la mañana presenta los valores más elevados en ambos establecimientos, seguido por la tarde y, finalmente, la noche.

En síntesis, la comparación evidencia que **la mañana es el periodo de mayor contaminación acústica**, probablemente por la alta afluencia de pacientes y la realización de múltiples actividades operativas. La tarde muestra una reducción moderada, y la noche, aunque es el turno más silencioso, aún presenta niveles por encima de lo recomendado, lo que sugiere la necesidad de implementar medidas de control en todos los horarios, con especial atención en las mañanas.

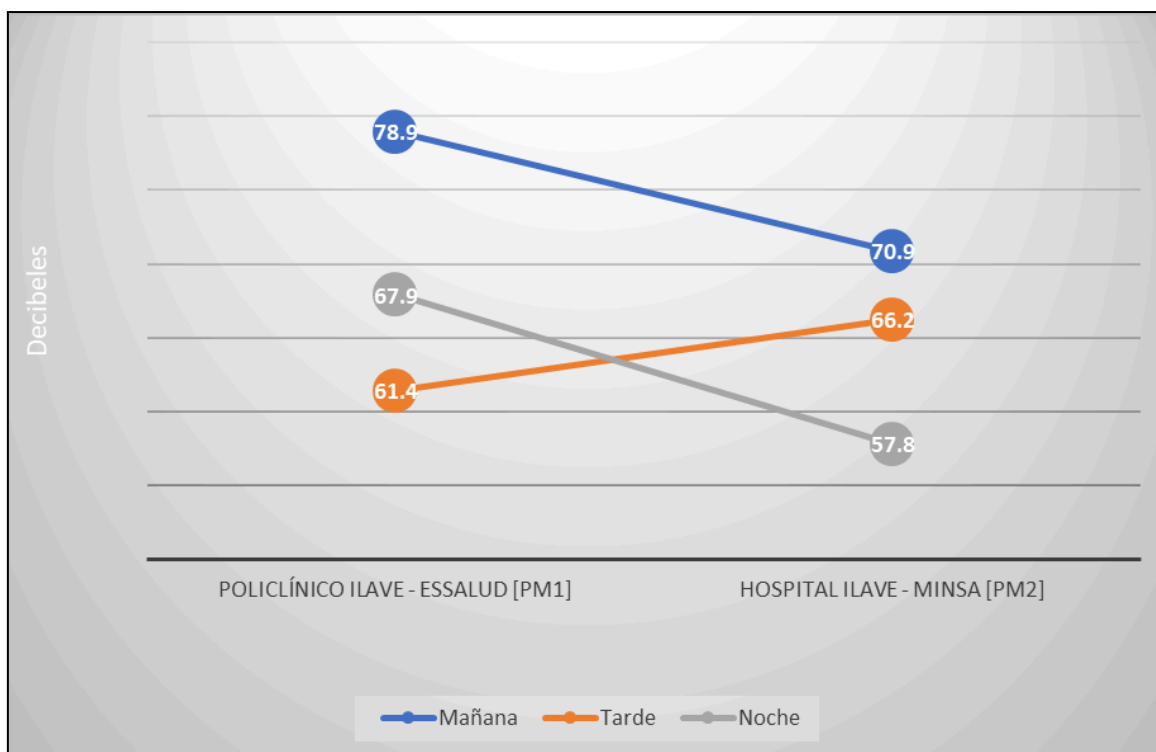


Figura 06: Comparación de los niveles de ruido por establecimiento de salud.

Como se observa en la figura 06, en el **Policlínico Ilave – EsSalud**, en promedio registran niveles que van de 61.4 dB (mañana) a 78.9 dB (noche), desagregando éste análisis se explica que los valores extremos en las mañanas van de 70.2 dB (viernes) hasta un máximo de 90.0 dB (domingo). Durante las tardes, el ruido disminuye, ubicándose entre 56.3 dB (miércoles) y 67.1 dB (sábado), aunque aún por encima de lo sugerido para ambientes hospitalarios. En las noches, los valores son ligeramente menores que en la tarde, con registros entre 62.8 dB (lunes) y 75.0 dB (viernes), lo que indica que incluso en este turno, donde se espera un ambiente más silencioso, persiste un nivel de ruido elevado.

En el **Hospital Ilave – MINSA**, se registra en promedio que los valores van desde 70.9 (mañana) hasta 57.8 (noche), explicando mejor los valores extremos durante la semana, se puede explicar que en las mañanas presentan los niveles más altos, con valores que van desde 66.2 dB (jueves) hasta 75.6 dB (domingo). Las tardes se mantienen en un rango intermedio, entre 63.3 dB (jueves) y 68.0 dB (sábado), con menor fluctuación que en el policlínico. Las noches presentan los niveles más bajos, con un mínimo de 50.5 dB

(jueves) y un máximo de 72.4 dB (domingo), aunque en ciertos días se registran incrementos significativos que superan lo esperado para un horario nocturno.

4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO VEHICULAR EN LOS EXTERIORES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD CUMPLEN CON LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR EL ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA RUIDO, SEGÚN EL DECRETO SUPREMO N.º 085-2003-PCM

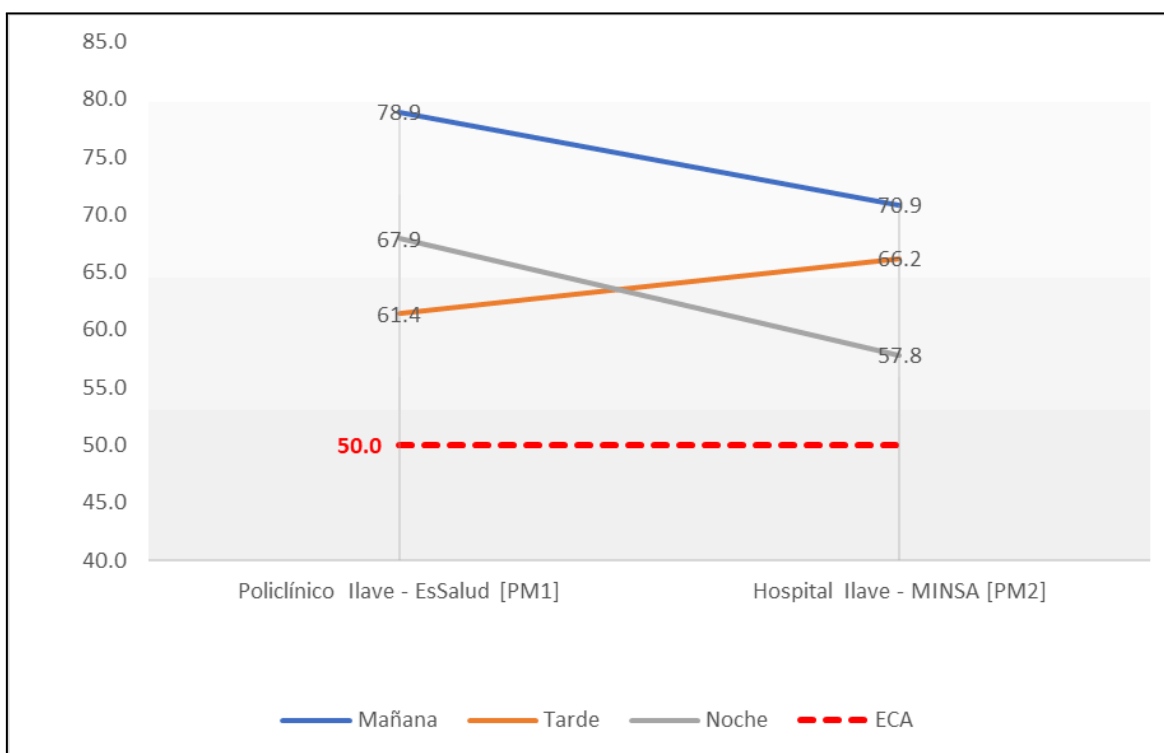


Figura 07: Comparación de los niveles de ruido de los centros de salud con el ECA para ruido.

El ECA para ruido en estas zonas establece como valores máximos permitidos: 50 dB en el día (06:00 a 22:00 horas) y 40 dB en la noche (22:00 a 06:00 horas). Al comparar estos valores con los promedios obtenidos, se evidencia lo siguiente:

- En el Policlínico Ilave – EsSalud (PM1), los niveles registrados en la mañana fueron de 78.9 dB, superando ampliamente el límite de 50 dB, con excesos que van desde 20 dB hasta casi 40 dB. En la tarde, el promedio es 61.4 dB, también por encima del

límite diurno. En la noche, el nivel es 67.9 dB, superando en más de 17 dB el valor máximo permitido para el horario nocturno.

- En el Hospital llave – MINSA (PM2), las mediciones matutinas muestran un nivel de 70.9 dB, igualmente por encima del límite de 50 dB. En la tarde, se registra 66.2 dB, mientras que en la noche los valores oscilan entre 57.8 dB, todos superiores al valor máximo nocturno.

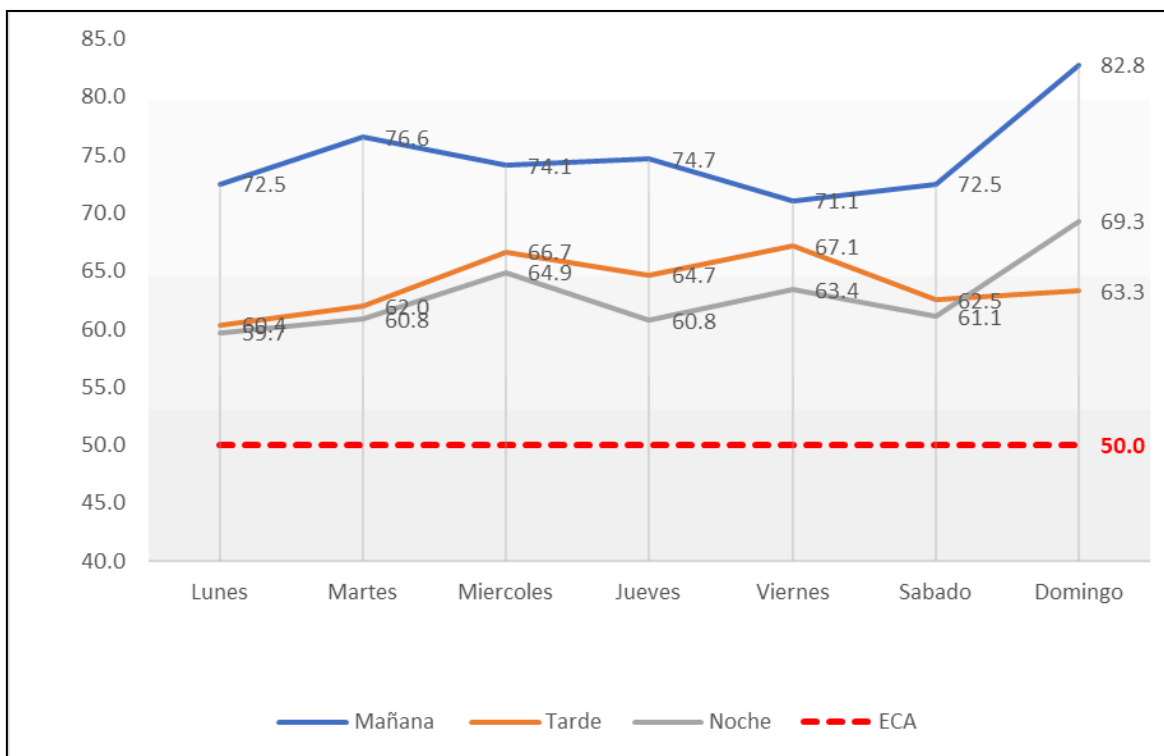


Figura 08: Comparación de los niveles de ruido en la semana con el ECA para ruido.

La comparación de los niveles de ruido registrados durante la semana en los centros de salud con los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido muestra que, en la mayoría de los casos, las mediciones superan los límites permisibles establecidos para zonas de uso especial, que es de 50 dB(A) en horario diurno y 40 dB(A) en horario nocturno. Durante los días laborables, los valores registrados en horario diurno presentan un promedio que excede significativamente el límite de 50 dB(A), evidenciando que las actividades cotidianas, el tránsito vehicular, las conversaciones, el uso de equipos médicos y otros factores externos contribuyen al incremento del nivel sonoro. En el horario nocturno, aunque se observa una ligera disminución en

comparación con el día, los niveles continúan por encima del ECA de 40 dB(A), lo que indica que el entorno no alcanza las condiciones acústicas óptimas para el descanso y recuperación de los pacientes. Esta tendencia se mantiene de manera consistente a lo largo de la semana, lo que refleja que el ruido ambiental en los centros de salud no es un fenómeno aislado, sino una condición permanente que podría impactar negativamente en el bienestar del personal y de los usuarios, además de contravenir la normativa ambiental vigente.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En comparación con Armijos (2019), quien identificó que solo en ciertas calles de Loja los niveles no sobrepasaban el límite de 65 dB, en nuestro caso no se evidenciaron zonas ni franjas horarias donde se cumpla con el ECA, lo que refleja una situación más crítica y homogénea de exposición al ruido. Además, mientras Armijos asoció sus resultados principalmente a problemas psicosomáticos en la población residente, nuestro estudio se desarrolla en un entorno de salud, donde el ruido representa una amenaza directa a la recuperación de pacientes y al desempeño del personal sanitario.

Con respecto a Castillo (2020), cuyos valores alcanzaron picos extremos de 96.2 dB en zonas comerciales, nuestras mediciones no llegaron a cifras tan elevadas, aunque la superación constante del ECA, incluso en valores promedio, indica una exposición continua que, a largo plazo, puede ser tan perjudicial como los picos registrados en el estudio de Tosagua.

En el caso de Duarte (2023), los hallazgos sobre las repercusiones físicas, mentales y sociales del ruido excesivo coinciden con la problemática que se podría prever en Ilave; sin embargo, Duarte enfatiza el impacto en la vida comunitaria y en la interacción social, mientras que en nuestro caso la preocupación central radica en el ambiente hospitalario, donde el silencio es un recurso terapéutico indispensable.

En el contexto nacional, Asto (2020), Andres (2021) y Mamani (2021) reportan valores superiores a 70–80 dB en diferentes zonas urbanas del Perú, coincidiendo con los niveles observados en Ilave. Sin embargo, en su mayoría estos estudios se enfocan en

zonas residenciales, comerciales o mixtas, mientras que nuestro trabajo revela que incluso áreas clasificadas como “de uso especial” —donde se espera un ambiente más controlado— presentan niveles de ruido similares a los de entornos de alto tránsito.

La investigación de Mallco (2022) establece una correlación estadísticamente significativa entre el aumento de los niveles de ruido y la percepción negativa de las personas expuestas, lo que resulta relevante para interpretar que, en el caso de llave, si se aplicara un estudio perceptual, probablemente se encontraría una afectación subjetiva elevada entre pacientes y personal sanitario.

En cuanto a los antecedentes locales, como los estudios de Mamani (2024) en Juliaca y Zapana (2024) en Puno, se observa que si bien existen períodos y puntos críticos donde el ruido supera el ECA, también se reportan franjas horarias donde los niveles se mantienen dentro del límite. Esta condición no se replica en nuestros resultados, pues el exceso de ruido es sostenido durante todos los días y horarios monitoreados.

4.4. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.4.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de llave, no excede los límites permitidos.

Planteamos la Hipótesis Alternativa:

H_1 = El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de llave, excede los límites permitidos.

Observados los resultados en la Figura 07: Comparación de los niveles de ruido de los centros de salud con el ECA para ruido y Figura 08: Comparación de los niveles de ruido en la semana con el ECA para ruido, se aprecia que durante toda la semana y en todo horario se supera los valores del ECA para ruido, por lo que se acepta la H_1 (hipótesis alternativa) y se rechaza la H_0 (hipótesis nula).

4.4.2. COMPROBACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = Los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en llave, no son elevados.

Planteamos la Hipótesis Alterna:

H_1 = Los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en llave, son elevados.

De acuerdo a los resultados en la Tabla 03: Niveles de presión sonora en los establecimientos de salud de lunes a domingo, Figura 05. Comparación de los niveles de ruido por la mañana, tarde y noche y Figura 06. Comparación de los niveles de ruido por establecimiento de salud, se aprecia que los niveles de ruido registrados en la semana durante los horarios mañana, tarde y noche, son elevados en cada uno de los ítems, se concluye que en ambos Establecimientos de Salud éstos niveles son elevados, por lo que se acepta la H_1 (hipótesis alterna) y se rechaza la H_0 (hipótesis nula).

4.4.3. COMPROBACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = Los niveles de ruido vehicular registrados en los exteriores de los establecimientos de salud cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, conforme el DS N° 085-2003-PCM.

Planteamos la Hipótesis Alterna:

H_1 = Los niveles de ruido vehicular registrados en los exteriores de los establecimientos de salud no cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, conforme el DS N° 085-2003-PCM.

De acuerdo a lo mostrado en las figuras: Figura 07: Comparación de los niveles de ruido de los centros de salud con el ECA para ruido y Figura 08. Comparación de los niveles de ruido en la semana con el ECA para ruido, donde se evidencia que en los exteriores de los establecimientos de salud los niveles de ruido registrados superan ampliamente el ECA para el ruido, por lo que se acepta la H_1 (hipótesis alterna) y se rechaza la H_0 (hipótesis nula).

CONCLUSIONES

PRIMERA: El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025, es en promedio 67.20 dB, valor que supera los límites permitidos por la normativa para zonas de uso especial, evidenciando una afectación continua a la tranquilidad acústica en el entorno hospitalario.

SEGUNDA: Los niveles de presión sonora en los exteriores de los establecimientos de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular, se obtuvo que el Hospital de Ilave - MINSA presentó un promedio general de 65.0 dB y el Policlínico Ilave - EsSalud un promedio de 69.4, este último siendo el más elevado; evidenciando que la mayor carga acústica se presenta en los establecimientos cercanos a vías de tránsito intenso.

TERCERA: La verificación de los niveles de ruido vehicular en los exteriores de los establecimientos de salud respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el D.S. N.º 085-2003-PCM, indicó que el límite para zonas de uso especial es de 50 dB; sin embargo, los monitoreos realizados muestran que todos los días de la semana (Lunes = 64.2, martes = 66.5, miércoles = 68.6, jueves = 66.7, viernes = 67.2, sábado = 65.4 y domingo = 71.8) se superan los valores del ECA, confirmando el incumplimiento normativo en todos los establecimientos de salud evaluados de lunes a domingo.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: A la Municipalidad Provincial de “El Collao llave” implementar un plan integral de gestión del tránsito en las zonas aledañas a los establecimientos de salud, que incluya la restricción del tránsito pesado y la habilitación de rutas alternas, con el fin de reducir el promedio de 67.20 dB y acercarlo a los límites establecidos por el ECA para zonas de uso especial.

SEGUNDA: A la Dirección Regional de Salud (DIRESA) Puno coordinar con las autoridades municipales y de transporte para colocar barreras acústicas, señalización de zona silenciosa y control de velocidad en el Hospital de llave y, con mayor urgencia, en el Policlínico llave – EsSalud, donde el promedio de 69.4 dB es el más alto, priorizando medidas de mitigación inmediatas.

TERCERA: Al Ministerio del Ambiente (MINAM) reforzar las acciones de fiscalización y monitoreo permanente del ruido vehicular en zonas de uso especial, ya que todos los días de la semana se excede el límite normativo de 50 dB (alcanzando hasta 71.8 dB el domingo), y establecer sanciones o correctivos a las autoridades locales que no implementen medidas para cumplir el ECA.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfie Cohen, M., Salinas Castillo, O., Alfie Cohen, M., & Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Álvarez, I. A., Martínez, J. M., Pérez, L. D., Figueroa, F. A., Mestre, J. de A., & Llop, M. L. R. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. <https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305>
- Amaya Rojas, C. M. (2013). *Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno*.
- Amaya Rojas, C. M., & Huamán Ojeda, I. O. (2013). Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno. *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA*. <http://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/1445>
- Andres Leon, Y. L. (2021). *Determinación de los puntos de perturbación sonora y su efecto en los pobladores del distrito de Huaura* [Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/4586>
- Armijos Díaz, A. X. (2019). *Contaminación acústica generada por el ruido vehicular y sus efectos en los habitantes de la zona norte de la ciudad de Loja*. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22593>
- Armijos, M. D., Quiroz, J. P., César, L. M., & Montalván, A. M. (2019). Contaminación acústica y su relación con las alteraciones auditivas en el personal de COPROBALAN EMA. *Revista Científica Sinapsis*, 2(15), Article 15. <https://doi.org/10.37117/s.v2i15.211>
- Asto Gómez, J. C. (2020). *Evaluación de la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular en la Zona 4 del distrito de Ate Vitarte*. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4372>

- Balbontín, S., Klenner, M., Balbontín, S., & Klenner, M. (2022). El sonido emitido por el espacio físico y el espacio invisible construido por el sonido. *Revista 180*, 49, 29-42. [https://doi.org/10.32995/rev180.num-49.\(2022\).art-854](https://doi.org/10.32995/rev180.num-49.(2022).art-854)
- Cardenas Pariona, J. A. (2024). Evaluación de la contaminación acústica generada por el tránsito vehicular de la avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita—2021. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14707>
- Carolyn, W. (2020, febrero 3). *Los científicos dicen: Decibel*. <https://www.snexplores.org/article/scientists-say-decibel>
- Castillo Triviño, N. J. (2020). “CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS HABITANTES EN EL CANTÓN TOSAGUA [bachelorThesis, Jipijapa.UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2396>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Díaz de Santos.
- Domínguez Ruiz, A. L. M. (2015). El poder vinculante del sonido: La construcción de la identidad y la diferencia en el espacio sonoro. *Alteridades*, 25(50), 95-104. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-70172015000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Duarte Chaudruc, K. V., Pallares Arévalo, E., Saldaña Escorcía, R., & Roperero Pallares, R. (2023). Impacto de la contaminación auditiva sobre el ambiente y la salud Aguachica (Cesar). *Mundo FESC*, 13(27), 7-20. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1320>
- ElBibliote. (2024). *Artículos destacados—ElBibliote.com*. <https://elbibliote.com/resources/Temas/html/549.php>
- Ganime, J. F., Almeida da Silva, L., Robazzi, M. do C. C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S. A. (2010). El ruido como riesgo laboral: Una revisión de la literatura. *Enfermería Global*, 19, 0-0.

- https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1695-61412010000200020&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Garabetyan, E. (2020). *Sonidos y decibeles*.
<https://www.revistadeacuerdo.org/2017/05/12/sonidos-y-decibeles/>
- Grant, M. S. (2023). *Medición de sonido con transductores de micrófono*. Soluciones de Adquisición de Datos (DAQ).
<https://dewesoft.com/es/blog/medicion-de-sonido-con-microfonos>
- IBERDROLA. (2022). *La contaminación acústica, ¿cómo reducir el impacto de una amenaza invisible?* Iberdrola.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones>
- Institutos Nacionales de la Salud. (2014). *Resumen: Pérdida de audición inducida por el ruido* | NIDCD.
<https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>
- Jalomo, F. (2023). *Contaminación acústica y sus efectos en la calidad ambiental del espacio urbano*.
https://www.researchgate.net/publication/384402582_Contaminacion_acustica_y_sus_efectos_en_la_calidad_ambiental_del_espacio_urbano
- Lee, J. (2020, abril 13). *¿Cuáles son los cuatro tipos de ruido?* | Cirrus Research plc.
<https://cirrusresearch.com/es/4-tipos-diferentes-de-ruido/>
- Mallcco Irrazabal, N. (2022). *Nivel de presión sonora y la percepción de comerciantes del mercado de abastos de la ciudad de Huancavelica, 2021* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://hdl.handle.net/20.500.14597/5076>
- Mamani Chambi, N. L. D. (2024). *Niveles y fuentes de contaminación acústica en el mercado San José del distrito de Juliaca, 2023*.
- Mamani Pacheco, R. R. (2021). *Influencia del ruido vehicular en la calidad de vida de las personas que viven en la zona céntrica del distrito de Moquegua, 2019*.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAM_cd75f7b6ea550341620dd81a

39c52d69

- MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*.
<https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/274700-227-2013-minam>
- MINAM. (2017). *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua y Disposiciones Complementarias*. Ministerio del Ambiente.
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- OMS. (2022). *La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición*.
<https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
- Palmese, C., & Carles, J. L. (2023). El sonido y sus múltiples resonancias. Tres proyectos. *Arbor*, 199(810), a724. <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.810004>
- Pascal, D. (2022). *Contaminación acústica: Definición, causas, efectos y posibles soluciones*.
<https://www.rockfon.es/acerca-de-nosotros/blog/2022/que-ocurre-cuando-el-sonido-se-convierte-en-contaminacion-acustica/>
- Pineda, R. (2024, septiembre 22). *Los sonidos que América Latina está dejando de escuchar*. El País América.
<https://elpais.com/america-futura/2024-09-22/los-sonidos-que-america-latina-esta-dejando-de-escuchar.html>
- Ruiz, D. (2003). *Los distintos tipos de sonómetros, sus especificaciones técnicas y su uso*. <https://www.ruidos.org/Documentos/sonometros.html>
- SciDev.Net. (2018). Latinoamericanos en riesgo de salud por ruido excesivo. *América Latina y el Caribe*.
<https://www.scidev.net/america-latina/news/latinoamericanos-en-riesgo-de-salud-por-ruido-excesivo/>
- SINIA. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-am>

biental-ruido

Zapana Tacca, J. E. (2024). Contaminación acústica por ruido vehicular en los centros educativos de la zona céntrica de la ciudad de Puno, 2024. *Universidad Privada San Carlos*. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/930>

ANEXOS

Anexo 01: Estándares de calidad ambiental para Ruido (ECA) Decreto Supremo N ° 085-2003-PCM. [\(MINAM, 2013\)](#).

Zonas de aplicación	Valores expresados en LAeqT en decibeles	
	Horario diurno (07:01 a 22:00 horas)	Horario nocturno (22:01 a 07:00 horas)
Zona de protección especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM (PCM, 2003)

Anexo 03: Matriz de consistencia de la investigación.
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR RUIDO VEHICULAR EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA CIUDAD DE ILAVE, 2025.

PROBLEMAS	OBJETIVOS		HIPÓTESIS		VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
	GENERAL	ESPECÍFICOS	GENERAL	ESPECÍFICAS				
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál es el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Evaluar el nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025.</p>	<p>GENERAL</p> <p>El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025, excede los límites permitidos.</p>	<p>GENERAL</p> <p>El nivel de contaminación acústica generada por el ruido vehicular en los exteriores de salud de la ciudad de Ilave durante el año 2025, excede los límites permitidos.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Emisión de ruido vehicular.</p>	<p>Presión sonora [LAeq]</p>	<p>- Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.</p> <p>- ECA del Ruido</p> <p>- Formato de Ubicación de Puntos de Monitoreo.</p>	<p>Metodología de Investigación:</p> <p>Tipo: Descriptivo.</p> <p>Diseño: No Experimental</p> <p>Población: Establecimientos de salud</p> <p>Muestra: 02 Establecimientos.</p>	
<p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuáles son los niveles de presión sonora en los exteriores de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en Ilave?</p>	<p>ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar los niveles de presión sonora en los exteriores de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en la ciudad de Ilave.</p>	<p>ESPECÍFICAS</p> <p>Los niveles de presión sonora en los exteriores de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en Ilave, son elevados.</p>	<p>ESPECÍFICAS</p> <p>Los niveles de presión sonora en los exteriores de salud ubicados en zonas de alta circulación vehicular en Ilave, son elevados.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Contaminación acústica.</p>	<p>Estándares de calidad ambiental.</p>	<p>DS N° 085-2003-PCM.</p>	<p>Metodología estadística:</p> <p>Estadística Descriptiva.</p> <p>Comparación de valores.</p>	
<p>¿Cumplen los niveles de ruido vehicular en los exteriores de salud con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido según el DS N° 085-2003-PCM?</p>	<p>Verificar si los niveles de ruido vehicular en los exteriores de salud cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, según el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.</p>	<p>Los niveles de ruido vehicular registrados en los exteriores de los establecimientos de salud no cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, conforme el DS N° 085-2003-PCM.</p>	<p>Los niveles de ruido vehicular registrados en los exteriores de los establecimientos de salud no cumplen con los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, conforme el DS N° 085-2003-PCM.</p>					

Anexo 04: Mediciones por horarios en los establecimientos de salud.

	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO				
	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq	Lmin	Lmax	LAeq		
MAÑANA (07 - 08 hrs.)																							
Policlínico Ilave - Essalud [PM1]	57.3	70.3	63.8	53.4	79.1	66.25	56.4	80.3	68.35	55.3	77.5	66.4	55.3	70.3	62.8	57.1	72.3	64.7	55.4	70.3	62.85		
Hospital Ilave - Minsa [PM2]	67.3	74.3	70.8	60.7	78.3	69.5	62.4	79.3	70.85	65.3	72.3	68.8	67.3	78.1	72.7	67.4	79.3	73.35	67.3	73.4	70.35		
TARDE (12 - 13 hrs.)																							
Policlínico Ilave - Essalud [PM1]	59.2	77.4	68.3	58.7	80.1	69.5	54.5	79.4	67	54.4	75.4	64.9	54.7	71.2	62.9	58.3	74.5	66.4	57.1	80.4	68.8		
Hospital Ilave - Minsa [PM2]	68.4	78.3	73.4	61.2	79.4	70.3	64.3	80.2	72.3	63.4	71.4	67.4	54.7	77.3	66	68.3	79.1	73.7	69.1	78.5	73.8		
NOCHE (19 - 20 hrs.)																							
Policlínico Ilave - Essalud [PM1]	57.4	79.3	68.4	57.1	82.3	69.7	57.4	63.3	60.4	58.9	70.3	64.9	58.1	73.4	65.8	56.4	78.6	67.5	59.3	82.3	70.8		
Hospital Ilave - Minsa [PM2]	69.3	73.1	71.2	63.4	80.3	71.9	65.4	81.1	73.3	67.1	77.2	72.2	59.1	79.4	69.3	62.3	73.4	67.9	67.3	79.3	73.3		

Anexo 05: Certificado de calibración.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 029



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-065-2025

1.- SOLICITANTE

Nombre: ECOSOUTH MEDIO AMBIENTE INGENIERIA Y
GEOMATICA S.R.L.
Dirección: R. PRECURSORES NRO. 155 BARRIO MANTO NORTE
(A 4 CDRAS DE ADUANAS) PUNO - PUNO - PUNO
OTI: LC-233

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones 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 del medida del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Sonómetro

Marca: Larson Davis
Modelo: LxT1
N° de Serie: 0004830
Clase: 1
Micrófono: PCB 377C10
N° S. Micrófono: 154085
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: Estados Unidos

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2024 - 05 - 06.

* La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20,9 °C	±	0,6 °C
Humedad	52,6 % hr	±	2,3 % hr
Presión	1007,8 hPa	±	0,3 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2024-05-06

Sello



Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Merma N° 365, La Perla Gallo - Peru
Telf.: (01) 454 3009 Col.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 9

Anexo 06: Galería fotográfica.



Figura 09: Instalación de los equipos en el Hospital Ilave - MINSA



Figura 10: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la mañana.



Figura 11: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la tarde.



Figura 12: Instalación de los equipos en el Policlínico Ilave - EsSalud.



Figura 13: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la mañana.



Figura 14: Medición de ruido en el Hospital Ilave - MINSA, durante la tarde.