

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS
HOTELES CATEGORIZADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2023**

PRESENTADA POR:

BORIS TOMÁS ARCE ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2023



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



16.79%

SIMILARITY OVERALL

0%

POTENTIALLY AI

SCANNED ON: 1 DEC 2023, 7:52 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
4.83%

● CHANGED TEXT
11.95%

Most likely AI

Highlighted sentences with the lowest perplexity, most likely generated by AI.

● LIKELY AI
0%

● HIGHLY LIKELY AI
0%

Report #18978055

BORISTOMÁS ARCE ESCOBAR EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS HOTELES CATEGORIZADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2023 RESUMEN La contaminación sonora se ha convertido en un serio problema que viene afectando a la población especialmente a los turistas que se alojan en los hoteles ubicados en las ciudades, debido a las actividades comerciales y el tránsito vehicular, suficiente motivación para realizar la presente investigación con el objetivo de evaluar el grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno 2023, de los 16 hoteles categorizados de 1 a 5 estrellas tomados según registro de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo, y Municipalidad Provincial, se zonificaron en 3 zonas de acuerdo a su ubicación, la técnica y procedimientos para tomar las mediciones de ruido mediante un sonómetro, en dB en los puntos de monitoreo de acuerdo al D.S. N° 085-2003- PCM y el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental en el interior de 15 establecimientos de hospedaje categorizados; para la elaboración del mapa de ruido se utilizó el software ARCMAP comparados con los ECAs de la normativa nacional. Los resultados obtenidos durante el monitoreo indican que los niveles de presión sonora superan en gran parte a los ECA. para ruido presentando los mayores niveles en los hoteles el centro histórico de la ciudad y en los ubicados en las proximidades de los terminales terrestres con niveles de 78.5 y 78.2

Yudy Roxana ALANIA LAQUI

Oficina de Repositorio Institucional

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

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS
HOTELES CATEGORIZADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2023**

PRESENTADA POR:


BORIS TOMÁS ARCE ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE:

: 
M.Sc. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO:

: 
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS.

SEGUNDO MIEMBRO:

: 
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS:

: 
M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Disciplina: Otras Ingenierías, otras Tecnologías

Especialidad: Contaminación industrial

Puno, 07 de diciembre del 2023.

DEDICATORIA

A mis padres Nacienceno Arce Macedo y Giobana Escobar Cárdenas, con mucho cariño quienes desde muy pequeño me inculcaron valores y con mucho sacrificio convirtieron mi sueño en una realidad, brindándome todo su apoyo incondicional.

A mis dos angelitos que me cuidan desde el cielo, a mi Abuelita Graciela Macedo Bobadilla y a mi Tía Juana Maquera Macedo. Ellas siempre con sus consejos guiándome para seguir por el camino correcto.

A mis hermanos Jesid Samir y Miguel Ángel que en diferentes etapas de mi vida me brindaron su apoyo con consejos y actos

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos, a la Escuela Profesional de Ing. Ambiental y su plana docente, por las enseñanzas brindadas, para lograr mi formación profesional.

Agradecer a la Familia García Bellido por aconsejarme, motivarme a continuar con mi vida profesional y por hacerme sentir parte de ellos.

A mi amigo Juan Carlos Zapana por darme el tiempo de poder guiarme y poder concluir con una etapa de mi vida.

A mi Asesor MG. Julio Wilfredo Cano Ojeda, por sus conocimientos brindados y motivación para poder seguir en este camino de la Ingeniería.

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	10

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	14
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	15
1.2.3. ANTECEDENTES REGIONALES	17
1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	20
2.1.1. CONTAMINACIÓN SONORA	20

2.1.2. EL RUIDO COMO CONTAMINANTE	21
2.1.3. FUENTES DE RUIDO	22
2.1.4. MEDIDA DEL NIVEL SONORO	25
2.1.5. NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS)	26
2.1.6. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SONORA	27
2.1.7. NIVEL DE RUIDO EQUIVALENTE CONTINUO (LEQ)	32
2.1.8. NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA (SEL)	34
2.1.9. ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE CATEGORIZADOS	34
2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	35
2.3. MARCO TEÓRICO NORMATIVO	36
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	38
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	38
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	39
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	40
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.2.1. MUESTREO	42
3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS	42
3.3.1. MÉTODO.	42
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	44
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	45
3.5.1. METODOLOGÍA APLICADA	45
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA EN EL INTERIOR DE LOS HOTELES CATEGORIZADOS SEGÚN LA ZONIFICACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO.	49

4.2. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA ALREDEDOR DE LOS HOTELES CATEGORIZADOS EN LA CIUDAD DE PUNO.	57
4.3. MAPA DE CONTAMINACIÓN SONORA DE LAS ZONAS HOTELERAS DE LA CIUDAD DE PUNO DURANTE 2023	65
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Valores de ruido en colores, enero – marzo, 2016	33
Tabla 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	37
Tabla 03: Cantidad de hospedajes categorizados de la ciudad de Puno.	41
Tabla 04: Operacionalización de variables	44
Tabla 05: Características del sonómetro usado en la investigación	45
Tabla 06: Indicación de colores según rango de niveles de decibeles	47
Tabla 07: Georeferencia de los hoteles monitoreados en la investigación	50
Tabla 08: Valores alcanzados durante el periodo de monitoreo expresados en decibeles	51
Tabla 09: Porcentaje de monitoreos que sobrepasan los ECAs de ruido	52
Tabla 10: Distribución de tratamientos para prueba de ANOVA, con factor de estudio Nivel de ruido	54
Tabla 11: Resultados de la Prueba de ANOVA entre varianzas según categoría de establecimientos de hospedaje	55
Tabla 12: Comparación de medias por el método de Tukey	55
Tabla 13: Niveles de presión sonora continuo equivalente y nivel máximo para banda horaria entre 06:00 a 11:00 hrs	58
Tabla 14: Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel máximo para banda horaria entre 15::00 a 22:00 hrs	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Variación de los niveles de ruido del tráfico con diferentes valores de N como una función de la distancia, enero – marzo, 2016.	24
Figura 02: Niveles normales de sonido y los contenidos de frecuencia de las fuentes de ruido más comunes.	27
Figura 03: Puntos de Monitoreo.	41
Figura 04: Tipos de vehículos según porcentaje de incidencia durante monitoreos	56
Figura 05: Porcentaje de valores según nivel de decibeles registrados en la franja horaria de 06:00 a 11:00 am.	59
Figura 06: Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y el límite máximo permisible de 06:00 a 11:00 hrs.	60
Figura 07: Porcentaje de valores según nivel de decibeles registrados en la franja horaria de 15:00 a 22:00 hrs	62
Figura 08: Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y el límite máximo permisible de 15:00 a 22:00 hrs.	63
Figura 09: Mapa de niveles de ruido del área de investigación	66
Figura 10: Monitoreo de nivel de ruido en el Jr. Lambayeque	89
Figura 11: Monitoreo de nivel de ruido en las intersecciones del Jr. Arequipa y Jr.Puno	89
Figura 12: Monitoreo de ruido en el Centro Histórico de Puno	90
Figura 13: Monitoreo de ruido en la intersección de los Jr. Lambayeque y Jr. Tarapacá	90
Figura 14: Monitoreo de ruido en el Jr. Lima	91
Figura 15: Monitoreo de ruido en el Jr. Tacna	91
Figura 16: Monitoreo de ruido en el Jr. Arequipa	92

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia: EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS HOTELES CATEGORIZADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2023	77
Anexo 02. Decreto Supremo y protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental	79
Anexo 03: Certificado de calibración del aparato de medición.	80
Anexo 04: Panel Fotográfico	89

RESUMEN

La contaminación sonora se ha convertido en un serio problema que viene afectando a la población especialmente a los turistas que se alojan en los hoteles ubicados en las ciudades, debido a las actividades comerciales y el tránsito vehicular, suficiente motivación para realizar la presente investigación con el objetivo de evaluar el grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno 2023, de los 16 hoteles categorizados de 1 a 5 estrellas tomados según registro de la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo, y Municipalidad Provincial, se zonificaron en 3 zonas de acuerdo a su ubicación, la técnica y procedimientos para tomar las mediciones de ruido mediante un sonómetro, en dB en los puntos de monitoreo de acuerdo al D.S. N° 085-2003- PCM y el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental en el interior de 15 establecimientos de hospedaje categorizados; para la elaboración del mapa de ruido se utilizó el software ARCMAP comparados con los ECAs de la normativa nacional. Los resultados obtenidos durante el monitoreo indican que los niveles de presión sonora superan en gran parte a los ECA, para ruido presentando los mayores niveles en los hoteles el centro histórico de la ciudad y en los ubicados en las proximidades de los terminales terrestres con niveles de 78.5 y 78.2 dBA. El mapa de contaminación sonora muestra que los puntos cercanos a los hoteles son fuentes de ruido, concluyendo que, el grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, superan los límites permisibles según la legislación ambiental nacional y local, identificándose que, de los 36 puntos exteriores monitoreados 18 superan los ECAs de ruido.

PALABRAS CLAVE: Contaminación sonora, hospedaje categorizado, mapa de ruido, ruido.

ABSTRACT

Noise pollution has become a serious problem that has been affecting the population, especially tourists who stay in hotels located in cities, due to commercial activities and vehicular traffic, sufficient motivation to carry out this research with the objective of Evaluate the degree of noise pollution in the categorized hotels of the city of Puno 2023, of the 16 hotels categorized from 1 to 5 stars taken according to the registry of the Regional Directorate of Foreign Trade and Tourism, and Provincial Municipality, they were zoned into 3 zones according to the concentration of the hotels, the technique and procedures to take noise measurements in dB at the monitoring points according to D.S. N° 085-2003- PCM and the National Environmental Noise Monitoring Protocol; To prepare the noise map, the ARCMAP software was used compared to the RCTs. The results obtained during monitoring indicate that the sound pressure levels largely exceed the ECA. for noise, presenting the highest levels in hotels in the historic center of the city and in those located near the land terminals with levels of 78.5 and 78.2 dBA. The noise pollution map shows that the points close to the hotels are sources of noise, concluding that the degree of noise pollution in the categorized hotels in the city of Puno exceeds the permissible limits according to national and local environmental legislation, identifying that , of the 26 points monitored, 18 exceed the noise RCTs.

KEYWORDS: Noise pollution, accommodation, noise map, noise

INTRODUCCIÓN

La contaminación sonora es un problema ambiental que en los años recientes no ha sido tomado en consideración para su adecuada gestión por las autoridades y funcionarios del sector, convirtiéndose en un problema que afecta a la salud, el nivel de vida, el comportamiento social, el desarrollo adecuado de la población y a las actividades económicas que se desarrollan en la ciudad de Puno. Dentro de la planificación de la provincia de Puno, se considera a la actividad turística como eje fundamental del desarrollo económico y la actividad hotelera tiene su mayor concentración en la ciudad de Puno, siendo la contaminación sonora un aspecto que perjudica la imagen de una ciudad ordenada y turística.

La ciudad de Puno a pesar de tener una normativa que regula los niveles de ruido permitidos en todos los horarios, no aplica las sanciones o ejecuta programas para su adecuada gestión y así reducir los efectos que pueda causar en la población y los visitantes que hacen uso de los hoteles categorizados. Investigaciones recientes también inciden en este aspecto, concluyendo que los niveles de contaminación sonora en las principales vías de tránsito urbano, centro histórico y vías de entrada a la ciudad (Amaya & Huaman 2018); así como en las principales zonas comerciales en donde se realizan las actividades económicas (Gutierrez 2018).

La investigación formula como problema general cuáles son los niveles de contaminación sonora en los establecimientos de hospedaje categorizados de la ciudad de Puno, para lo cual se midieron los niveles de contaminación sonora en relación a los estándares de calidad ambiental para ruido promulgados por la autoridad ambiental nacional y local, planteando como hipótesis que la principal fuente de contaminación sonora es la externa y sobrepasan los niveles establecidos en la normativa.

La investigación se ha estructurado en cuatro (04) capítulos los cuales se desarrollan de manera sistemática los aspectos teóricos y prácticos de la investigación. En el capítulo I se plantea el problema provocado por la contaminación sonora en

hospedajes categorizados de la ciudad de Puno, los antecedentes relacionados con el tema de investigación y las variables a desarrollar. En el capítulo II se desarrolla el marco teórico como soporte y fundamento para el análisis de resultados de la investigación. En el capítulo III se desarrolla la metodología, el diseño y pruebas estadísticas utilizadas. En el capítulo IV se realiza la exposición de resultados por objetivo, desarrollando un análisis de los mismos a través de discusiones con investigaciones publicadas, finalmente se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se denomina contaminación sonora al conjunto de sonidos ambientales dañinos para la salud que perturban el normal desarrollo de las actividades de las personas en un determinado lugar el cual se manifiesta a través de molestias, lesiones inmediatas o daños a la capacidad sensorial auditiva habitual presente en las actividades de las personas.

A nivel mundial, el ruido constituye un problema medioambiental que siempre ha estado presente y ha tomado importancia en el tiempo debido a los efectos que provocan como el estrés y la interrupción del sueño y tranquilidad, sin embargo, se debe abordar el problema desde diferentes aspectos, político, económico y social de cada ámbito. Esta contaminación es considerada como uno de los principales factores que inciden de manera adversa en la salud y calidad de vida de la población en la mayoría de los países del mundo, especialmente en la zonas urbanas en donde los niveles de contaminación por ruidos en el ambiente se elevan debido a las múltiples actividades antrópica como el transporte urbano, la construcción y el crecimiento de las zonas industriales colindantes con zonas urbanas, debido a un inadecuado planeamiento urbano y la dinámica comercial en estas ciudades.

La contaminación sonora en el Perú, es uno de los problemas que no se le presta mayor importancia para minimizarlo debido a que no se conocen claramente sus impactos en comparación a otros contaminantes. Su estudio es reciente y tienen

naturaleza temporal y momentáneo, a diferencia de otros problemas ambientales dado que sus efectos físicos no son acumulables a lo largo del tiempo, los efectos más perceptibles son la molestia auditiva, problemas psicológicos y estrés,

La ciudad de Puno no es ajena a este comportamiento urbano ya que aquí se centralizan las actividades como el turismo, constituyéndose en la ciudad con la planta turística más desarrollada de la región. Esta planta turística considera la oferta hotelera que presenta la ciudad de Puno, y que es la más importante del destino Lago Titicaca. Uno de los aspectos más importantes a considerar es que se debe contemplar la mínima perturbación sonora tanto a nivel interno y a nivel externo, dado que el nivel de satisfacción del turista está estrechamente ligado con la calidad de los servicios turísticos que se ofrecen en la ciudad de Puno. De lo anteriormente planteado se puede formular las siguientes interrogantes:

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo es la contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, 2023?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en el interior de los hoteles categorizados según la zonificación urbana de la ciudad de Puno?
- ¿Cuáles serán los puntos críticos de contaminación sonora cerca de los hoteles categorizados de acuerdo a los estándares de calidad ambiental en la ciudad de Puno?
- ¿Es posible realizar un mapa de ruido en la zona hotelera de la ciudad de Puno?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cattaneo et al. (2018) indica como las principales causas de los ruidos molestos en la ciudad de Buenos Aires, según la opinión subjetiva de los vecinos, provienen del

transporte público, las obras, el mantenimiento de la vía pública, los centros comerciales y los lugares de diversión. Las evaluaciones subjetivas de los encuestados no siempre coincidían con los datos medidos. Algunos encuestados describieron los eventos que resultaron no ser particularmente ruidosos como muy ruidosos, tal vez expresando su protesta contra la organización de tales eventos cerca de sus hogares. Según las mediciones realizadas hasta ahora en nuestro trabajo de campo, el nivel de ruido en las ciudades en muchos casos supera significativamente los valores establecidos por los actos reglamentarios. La contaminación acústica se puede reducir tomando varias medidas.

g, se determinó la necesidad de realizar un análisis espacial del ruido con el fin de crear un mapa acústico, en el que, de acuerdo con la normativa vigente, sería posible identificar áreas que excedan el valor límite de ruido. Usando una variedad de puntos AE medidos localmente, este estudio tiene como objetivo analizar y modelar el comportamiento de AE utilizando métodos estadísticos para combinar información sobre fuentes de emisión con la ubicación espacial de los puntos de monitoreo. Para reflejar el fenómeno de que la correlación espacial de las variables varía con la distancia, el método de interpolación Kriging genera un mapa de predicción de área sin muestrear.

Alarcón (2018), realizó un estudio descriptivo sobre el impacto del ruido en los residentes y transeúntes en los alrededores de la parada de buses en la ciudad de Portoviejo, el nacimiento de este estudio fue necesario para determinar el nivel de contaminación acústica en esta zona ya que está clasificada como zona acústicamente saturada, sobre todo porque se encuentra en lugares donde diariamente el nivel de ruido es mayor durante el día que durante la noche. El público no comprende la contaminación acústica en la terminal de ómnibus de la ciudad de Portoviejo porque las autoridades no los han sensibilizado y tomado las medidas necesarias para reducir su impacto en la salud pública.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

De la Cruz (2017) indica que la contaminación acústica de los vehículos es el factor que genera mayores molestias a los habitantes de la ciudad, los limeños se enfrentan a este problema, lo que significa que conocen el problema del ruido y requiere un esfuerzo enorme, y es difícil abarcarlo en su totalidad. ciudad, luego selecciono un área en Avenida Javier Prado, entre la intersección de Avenida Aviación en el este y la intersección de Avenida Brasil en el oeste, hora pico 07:00 - control de transeúntes y conductores 09:00 y 15:00 -19:00 En áreas de tráfico más denso, el alivio del tráfico requiere una buena planificación urbana, un diseño ambiental vial optimizado y un uso racional del suelo, así como también se logrará la reducción de la congestión del tráfico y el ruido.

Cuba (2018), en su tesis: “Contaminación sonora vehicular en los distritos de Cusco, Wanchaq y San Sebastián de la provincia de Cusco”, realizó una investigación para conocer el nivel de contaminación sonora ocasionada por el tráfico vehicular en el distrito de Wanchaq y San Sebastián en la provincia de Cusco en diferentes horarios y definir una propuesta sostenible para gestionar este problema ambiental, evaluándose 34 intersecciones viales de mayor importancia debido al volumen de tráfico que presentan, distribuyéndose 12 en Cusco, 12 en Wanchaq y 10 en San Sebastián y con el uso de un sonómetro tipo 1 se monitoreo en diferentes franjas diurnas, que luego de realizar un análisis de varianza en los diversos puntos de monitoreo, se obtuvo como resultado conclusiones que todos los puntos de muestreo superan los ECA sobre ruido que establece la normativa peruana, siendo los puntos del distrito de Wanchaq en donde se observa los mayores niveles de contaminación acústica; con esta información se elaboró un mapa de contaminación sonora que ayudará a la gestión del problema.

Cutimbo (2020), en su tesis: “*Niveles de contaminación sonora y aplicación el protocolo de ruido en la ciudad de Arequipa 2019*”, realizó una investigación para

conocer acerca de la contaminación sonora y la aplicación de los protocolos de ruido que se tienen en la ciudad de Arequipa, en una de las arterias más importantes de la ciudad, esta siguió los lineamientos del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, el número de puntos en donde se midió la presión acústica fueron 10, en los horarios de la mañana y noche, elaborando con los datos un mapa de ruido en donde se muestra que los valores están en los rangos de 82.1 a 67.5 dB, que están por encima de los rangos permitidos por los ECA nacionales.

1.2.3. ANTECEDENTES REGIONALES

Ortega (2019), en su tesis: “Percepción de la contaminación sonora, por los turistas extranjeros en la ciudad de Puno”, estudio y valora la percepción de la contaminación sonora en los hoteles de la ciudad de Puno, utilizó una encuesta con un universo de 68 turistas sobre este problema, encontrando que la contaminación acústica en horas de la noche es continua y tiene una predisposición positiva, la cual se observó es ocasionada por el inadecuado uso de bocinas, vigilantes nocturnos, durante el día es aún más la percepción que se tiene debido al tránsito y actividades propias de la ciudad.

Huapaya (2017), en su tesis “Regulación legal sobre la contaminación sonora producida por los medios de transporte público y privado en la ciudad de Juliaca”, investigó sobre la contaminación sonora que se produce por el transporte en la ciudad de Juliaca, y representa desde un punto de vista jurídico y legal, presentando la problemática actual de la ciudad y los efectos nocivos que tienen en la población juliaqueña, para ello se realizó una descripción de la legislación y las normas que existen en actualidad para luego de una revisión y posterior análisis para establecer la norma específica y correcta que se presta a la situación que se presenta y propuso acciones alternas para aminorar y disminuir el impacto que se genera en la población juliaqueña.

Colque (2019), en su tesis: “*Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno - año 2018*”, investigó el ruido ambiental en el centro de la ciudad de Puno, mediante monitoreos que se realizaron de junio a setiembre del año 2018 para generar un mapa de ruido a través del uso de los SIG, para ello se evaluaron 241 puntos de monitoreo tomando como referencia a las fuentes móviles como autos y fuentes fijas como parlantes, cumpliendo con el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental y con ayuda de un sonómetro calibrado se procedió a un mapeo del ruido de la ciudad, en donde se registraron valores por encima de los 70 dBA durante horas del día y noche, y se observó que en más del 80% de los puntos los valores sobrepasan los ECAs permitidos por la normativa nacional.

Flores (2021), en su tesis: “*Contaminación acústica por parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ilave - 2019*”, realizó su investigación para determinar las fuentes de contaminación sonora en la ciudad de Ilave correspondiente al área urbana con una metodología de 3 franjas horarias en horas del día, para ello se efectuaron 5 observaciones en 5 puntos de evaluación, el cual tuvo un análisis estadístico a través de tablas de distribución de frecuencia y gráficos estadístico y para el análisis de validación de las hipótesis se realizó un análisis de varianza en bloques completos al azar. En los resultados se puede observar que 3 de los 5 estándares cumplen con los LMP de la normativa ambiental y se concluyó que la fuente de contaminación más fuerte son los vehículos de transporte público y privado.

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel de contaminación sonora en el interior de los hoteles categorizados según la zonificación urbana de la ciudad de Puno.

- Determinar los puntos críticos de contaminación sonora cerca de los hoteles categorizados en la ciudad de Puno.
- Elaborar un mapa de contaminación sonora en las zonas hoteleras de la ciudad de Puno durante el año 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. CONTAMINACIÓN SONORA

La contaminación sonora está estrechamente relacionada con el ruido, ya que se produce cuando el ruido se considera contaminación, mientras que el ruido es un sonido excesivo no deseado producido por actividades humanas como el tráfico, la industria, el entretenimiento, las obras públicas, etc. Puede afectar negativamente la salud física y mental de las personas, cambiar las condiciones ambientales normales en un área determinada y afectar la calidad de vida (Veiga, 2020). Etimológicamente, la palabra ruido proviene de la palabra latina *rugitus*, lo que significa que hoy el ruido se ha convertido en una parte cotidiana y común de la convivencia urbana moderna, aumentando gradualmente en volumen, frecuencia y duración, creando un ambiente ruidoso que cubre casi todo el espacio habitable, debido a nuestras actividades diarias, actuamos como contaminadores porque generamos ruido de alguna manera (García & Javier, 2013).

La contaminación acústica es el resultado del ruido ambiental que afecta la salud, la calidad de vida, el comportamiento social y el desarrollo cognitivo de las personas. La contaminación acústica se produce principalmente por el exceso de ruido, que es un sonido desagradable, no deseado, que perturba la normalidad del entorno en un área determinada. El ruido es considerado actualmente una variable ambiental

contaminante y nociva desde el punto de vista fisiológico, psicológico y social. para la gente (García, 2014).

El ruido se mide en decibelios (dB); El informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera 50 dB como el límite superior ideal. Es este sonido no deseado el que puede perturbar, dañar o afectar la salud de las personas. Técnicamente, el ruido es energía secundaria resultante de un proceso o actividad que se propaga a través del medio en formas de onda complejas, partiendo de la fuente que lo produjo (la fuente generadora) y viajando a través del medio llamado atmósfera hasta llegar al dispositivo receptor. Este último determina la velocidad y reduce su intensidad, a mayor distancia, más difícil el entorno físico (Flores & Castillo, 2012).

2.1.2. EL RUIDO COMO CONTAMINANTE

El ruido es actualmente un contaminante porque perturba la calidad de vida, especialmente en las ciudades, debido al desarrollo de la producción social y de las actividades cotidianas, el ruido es uno de los contaminantes ambientales más baratos y fáciles, ya que su emisión requiere muy poca energía, no dejar residuos. , tiene un pequeño impacto acumulativo en el medio ambiente, a diferencia de otros contaminantes, tiene un rango pequeño, está confinado a un espacio determinado y es muy difícil cuantificar y medir. (Martinez & Peters, 2015).

El ruido se encuentra en todas las actividades de la vida diaria de las personas. Sus fuentes son complejas y diversas, difíciles de controlar y tienen efectos fundamentalmente nocivos para la salud humana y la calidad de vida. Debe estar incluido en la lista de contaminantes ambientales de primera clase, la exposición diaria a sus efectos produce cambios psicológicos, sociales y físicos (Bernabeu, 2017).

El ruido es hoy considerado una forma de contaminación y una manifestación visible de la calidad de vida, y es una de las principales causas de perturbación del bienestar público. Por otro lado, la contaminación acústica tiene características subjetivas, como la sensación de perturbación que provoca. Aunque no es una enfermedad, perturba

mucho nuestra estabilidad psicológica y puede conducir a largo plazo a enfermedades físicas y mentales. (Quiroz, 2017). El ruido es un contaminante porque provoca malestar y es un factor o elemento de la contaminación acústica que afecta negativamente a la salud humana y animal, a la calidad de vida y al confort. Todos somos contaminadores de una forma u otra porque nuestras actividades implican la generación de ruido y, por lo tanto, sufrimos los efectos negativos del ruido sobre la salud y el bienestar. (Ocas, 2018).

En los últimos años, el ruido ha sido reconocido como una fuente de contaminación, ya que se han adoptado normas y leyes que tienen como objetivo reducir y limitar los niveles máximos de exposición y tomar las medidas de control adecuadas para que no excedan los límites establecidos por las normas de calidad ambiental del ruido.

2.1.3. FUENTES DE RUIDO

En los últimos años, el ruido ha sido reconocido como una fuente de contaminación, ya que se han adoptado normas y leyes que tienen como objetivo reducir y limitar los niveles máximos de exposición y tomar las medidas de control adecuadas para que no excedan los límites establecidos por las normas de calidad ambiental del ruido (Valdez & Aquino, 2019). Actualmente, la principal fuente de ruido en la ciudad son las personas y los vehículos de mercancías. El ruido se presenta todos los días en espacios donde se concentra la actividad humana, como los lugares de trabajo, la industria y las grandes ciudades en general; por esta razón, el ruido se considera un subproducto de la actividad humana. (Cervera, Ibañez, & Puycan, 2018).

2.1.3.1. RUIDO DEL TRÁFICO.

El tráfico rodado se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación acústica en la actualidad, principalmente camiones, motocicletas, autobuses y otros vehículos. El ruido del tráfico, un subproducto de la civilización moderna, ha aumentado drásticamente en los últimos años, es insoportable y se propaga a través del tiempo y el espacio. Todos sabemos que el ruido del tráfico ha dado un giro negativo ya que ya no es el típico de las horas punta de las grandes ciudades. Las

horas tranquilas de la noche son cada vez más cortas y las áreas residenciales suburbanas, donde el transporte público está muy desabastecido, también se ven afectadas por un tráfico local muy intenso (Saavedra, 2018).

El ruido del tráfico se considera "ruido pulsante" porque es una combinación de tonos variables en un rango de frecuencia muy amplio; en este caso, no se puede utilizar en un momento determinado, ya que el nivel sonoro puede variar hasta 10 dB en unos segundos. El ruido del tráfico debe describirse utilizando una distribución estadística completa durante un período de tiempo que represente adecuadamente el nivel instantáneo. Esta distribución estadística permitirá seleccionar diferentes parámetros que indiquen más o menos genes según el caso (Medina, 2019).

El 30% del ruido de las piezas de los vehículos a motor procede del motor, el 10% de la caja de cambios, el 10% de la refrigeración, el 5% del contacto de los neumáticos con el suelo y el 45% restante de los gases de escape. Tanto el estilo de conducción como los ciclos necesarios en el tráfico urbano inciden en el nivel de generación de ruido, y en este sentido se puede concluir que la parte más ruidosa del coche es el sistema de escape del motor (Sánchez, 2017).

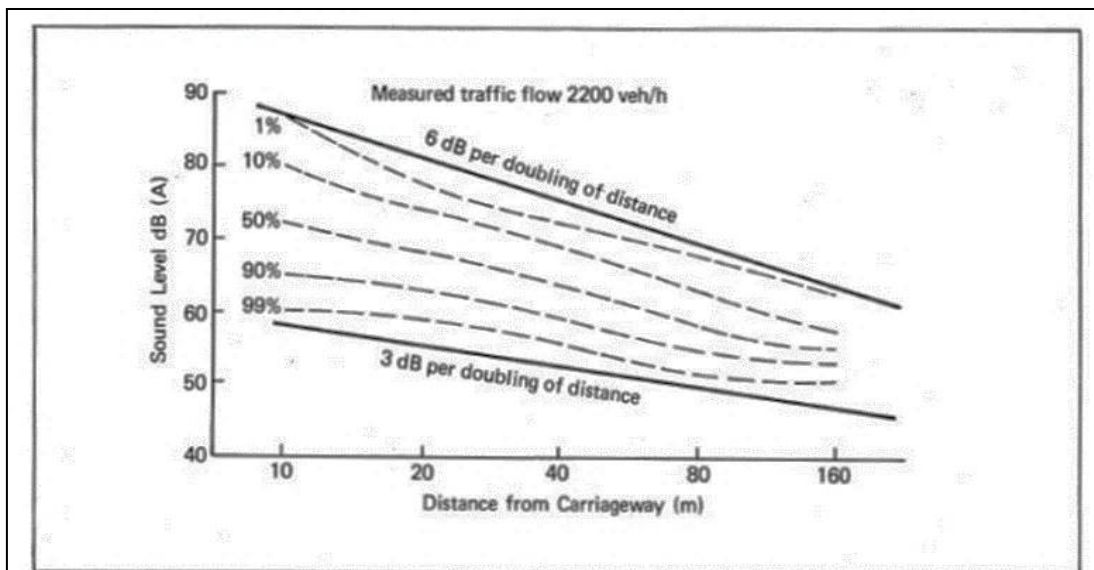


Figura 01 Variación de los niveles de ruido del tráfico con diferentes valores de N como una función de la distancia, enero – marzo, 2016.

Fuente: Hassall and Zaveri (1979).

2.1.3.2. RUIDO INDUSTRIAL

Es causado especialmente por la operación de varios tipos de máquinas en el lugar de trabajo, y la perturbación causada por el ruido industrial está estrechamente relacionada con varias causas, como: el incremento en el nivel de industrialización, la concentración gradual de locales industriales y el Aumento de la potencia de las máquinas. En resumen, el ruido industrial está constituido por un alto nivel de presión sonora y se distribuye en los rangos de frecuencias promedio y altas. (Miyara, 2018).

El ruido industrial, por un lado, afecta en gran medida a los trabajadores expuestos al ambiente de trabajo, por otro lado, afecta a la sociedad, provocando graves disturbios y contradicciones a la población debido a la pobreza o falta de áreas industriales y comerciales. El ruido supera los estándares de las zonas industriales y comerciales. Límites industriales permisibles (De Esteban, 2018).

2.1.3.3. RUIDO GENERADO POR SERVICIOS Y OBRAS PÚBLICAS

Varios tipos de ruido son generados por servicios públicos tales como colegios, centros comerciales, teatros, comercio formal e informal, servicios públicos de electricidad, recolectores de basura que usan interruptores de metal, parques acuáticos y jardines

con electrobombas y la construcción son muchas fuentes de ruido en la actualidad. Se ha vuelto en una de las fuentes de ruido, resultando el problema más habitual en las ciudades actuales (García, 2014).

El ruido provocado por las actividades públicas en horario laboral y durante el día es una de las quejas más habituales de los ciudadanos. El crecimiento urbano acelerado está asociado con la construcción de infraestructura y la renovación de la infraestructura existente, todo lo cual ha incrementado la actividad de obras públicas (García & Javier, 2013).

2.1.4. MEDIDA DEL NIVEL SONORO

El sonido se propaga a 340 m/s, esto se debe a los cambios en la presión del aire, y el oído humano sólo puede percibir sonidos en el intervalo de 20 Hz, donde los sonidos en este rango de frecuencia hasta 20.000 Hz son audibles, de hecho, cuando se mide el sonido, se mide y generalmente se utiliza la presión sonora o la densidad sonora para estimar su capacidad contaminante (De Esteban, 2018). La presión sonora indica si un sonido es físicamente más fuerte que otro sonido, pero como la unidad de presión es una forma lineal del Pascal, produce un valor incontrolable o exagerado para indicar el nivel que el oído puede percibir. (Flores & Castillo, 2012). Dado que la sensibilidad auditiva no corresponde a una forma lineal de presión sonora, sino a una relación logarítmica, se utiliza una escala logarítmica para medir el nivel de presión sonora en decibeles, que es un divisor de decibeles. La presión sonora no se especifica en su valor absoluto, pero en referencia a la magnitud, normalmente la presión sonora en el límite auditivo promedio de una persona normal y sana es igual a 1 kHz. Por tanto, el nivel de presión sonora se define de la siguiente manera:

$$L_{pA} = 20 \log \frac{P_A}{P_B} dB(A)$$

L_p = Nivel de presión sonora en dB SPL

P_A = Presión acústica eficaz, en Pa

P_B = Presión acústica eficaz de referencia valor 20×10^6 Pa

2.1.5. NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS)

La magnitud física de interés general en la cuantificación del ruido es la presión sonora, que es la presión creciente producida por el paso y oscilación de ondas por encima y por debajo de la presión ambiental. Las mediciones generalmente se realizan utilizando instrumentos diseñados para obtener un valor estadístico, el llamado valor cuadrático medio de la presión sonora, sin tener en cuenta sus cambios instantáneos y está basado en::

$$P_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{T_0} P^2(t) dt} N/m^2$$

Donde P_{rms} es un periodo de tiempo suficientemente largo para permitir la acumulación del proceso estadístico. Es este valor eficaz de la presión que normalmente es de preocupación, y el índice de rms se omite, pues a partir del símbolo de presión (García, 2014)

niveles sonoros elevados es la sordera, pero hay que distinguir entre sordera de transmisión y sordera neurosensorial; en el primer caso se presenta cuando se afectan elementos del oído externo y medio, como perforación del tímpano, en el segundo caso se presenta cuando se afecta el nervio auditivo o elementos del oído interno. Por otro lado, si una persona se expone a una radiación sonora significativa, puede causar varios trastornos en el cuerpo, entre ellos: trastornos de la circulación, la respiración, las funciones endocrinas y cardíacas (Psicología ambiental, 2019).

La intensidad del ruido puede afectar a la audición, y aunque no existe un umbral de riesgo claro, generalmente se acepta que niveles de ruido inferiores a 75 dBA suponen un riesgo mínimo de pérdida auditiva, y niveles superiores a 85 dBA provocan una pérdida auditiva progresiva (García y Javier, 2003), se vuelve peligroso cuando supera los 100 dBA. Una consecuencia de la pérdida auditiva es que afecta la comprensión del mensaje del hablante. En un entorno ruidoso, la comunicación entre el hablante y el oyente, donde los mensajes resultan perturbadores e ininteligibles, se convierte en una comunicación aburrida, que a menudo conduce a situaciones de irritabilidad, cansancio, agresividad y depresión (Bernabeu, 2007). En ocasiones, la exposición a niveles sonoros elevados por encima de los 120 decibeles puede causar inflamación y dolor en el oído interno, mientras que los sonidos por encima de los 135 decibeles pueden romper el tímpano, como en el caso del ruido impulsivo de una explosión (García y Javier, 2003).

2.1.6.2. Efectos fisiológicos no auditivos

El ruido tiene un efecto negativo en el resto del organismo, y los estudios han encontrado que un nivel de ruido de 50 a 60 dBA hace que el organismo sea susceptible a los cambios, porque el organismo reacciona a este estímulo sonoro y adopta una postura defensiva como mecanismo de protección, cuando la explosión se prolonga, la reacción se vuelve crónica y se convierte en una condición como el estrés (Bernabeu, 2017).

Las señales acústicas recibidas por el cerebro también afectan a muchos órganos humanos y animales, produciendo diversos efectos inespecíficos debido a la respuesta del cuerpo a estímulos externos. A menudo es difícil de detectar, pero se sabe que afecta la visión, la presión arterial, la tensión muscular y el estrés (García, 2014).

La estimulación sonora puede aumentar significativamente la hormona GH, que es uno de los precursores del estrés. Cabe señalar que el estrés ambiental no es más que la reacción del organismo ante estímulos externos no deseados. El ruido también puede causar cambios en el sistema digestivo, el sistema circulatorio y el sistema nervioso, especialmente con la exposición prolongada al ruido. El colesterol, que hace que el corazón lata más rápido. La respuesta al ruido es la dilatación de las pupilas y el parpadeo rápido (tensión muscular intensa y dolorosa, especialmente en la espalda y el cuello) y un aumento de la presión arterial. (García & Javier, 2013).

Con base en este supuesto, se puede concluir que el ruido es el iniciador de diversas reacciones a nivel funcional del organismo, lo que se manifiesta como cambios hormonales, enfermedades cardiovasculares, trastornos digestivos, sistema inmunológico reducido; Las situaciones estresantes o estresantes tienen los efectos más adversos para la salud. Una de las consecuencias más importantes e importantes son los cambios en la presión arterial y el tracto gastrointestinal. Finalmente, la estimulación sonora implica una respuesta compleja del sistema nervioso central.

2.1.6.3. Efectos psicológicos.

Los principales efectos del ruido son la irritación y la pérdida de concentración. Por sí solo, los altos niveles de ruido pueden causar trastornos psicológicos como dolores de cabeza, ansiedad, irritabilidad y más. La actitud de una persona hacia la fuente de ruido es una de las variables importantes que predicen el impacto psicológico; es decir, si la fuente de ruido se percibe como negativa, entonces se percibirá como una molestia (Psicología ambiental, 2019).

La contaminación acústica puede exacerbar el desarrollo de trastornos mentales y causar efectos no deseados como ansiedad, estrés, labilidad emocional, náuseas,

dolores de cabeza, nerviosismo, discusiones, impotencia, aumento de los conflictos sociales, neurosis, histeria y psicosis, lo que en última instancia conduce a un estado mental alterado (Gupta y Ghatak, 2011). Los efectos de los trastornos del sueño causados por ruidos fuertes, trastornos del sueño persistentes, pueden causar cambios de humor, rendimiento reducido, sueño deficiente o nulo, despertares frecuentes, despertares tempranos y cambios en las etapas del sueño. sueño, especialmente falta de sueño (Medina et al, 2019).

El ruido causa varias alteraciones primarias del sueño, como alteración del sueño, alteración del sueño, cambios en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la frecuencia cardíaca, vasoconstricción, aumento de los movimientos corporales y cambios en la respiración y la frecuencia cardíaca (García y Javier, 2003). Sin embargo, también puede dar lugar a alteraciones secundarias que pueden detectarse al día siguiente del evento angustioso, como una menor calidad del sueño, fatiga, depresión y sensación de rendimiento reducido (Bernabeu, 2007).

Para un descanso confortable, el nivel sonoro equivalente al ruido de fondo continuo no debe superar los 30 dB(A), y se deben evitar los ruidos individuales por encima de los 45 dB(A). Para una relajación cómoda, el nivel de sonido equivalente no debe exceder los 30 dB(A) en un ruido de fondo continuo, y debe evitarse el ruido individual por encima de los 45 dB(A) (Berglund y Lindvall, 1995). En cuanto a los efectos psicosociales a largo plazo, se relaciona con el ruido nocturno, si bien es cierto que la molestia del ruido es más difícil de mantener que durante el día, especialmente para los colectivos más sensibles, incluidos los mayores, trabajadores públicos, trabajadores por turnos, colectivos expuestos a discapacidades físicas o psíquicas (Jiménez y Gil, 2015).

2.1.6.4. Efectos sociales.

El efecto social principal del ruido es la molestia, pero también puede generar diversos efectos sociales y conductuales, estos efectos aparecen como resultado de la

interacción de múltiples variables no audibles que generalmente son complejos, sutiles e indirectos (Berglund y Lindvall, 1995). La molestia se define como una afección de disgusto asociado con cualquier agente o condición que un individuo cree que le afecta de manera adversa, tal vez una mejor descripción de esta respuesta sería aversión o angustia. El ruido se ha usado como un estímulo nocivo en una variedad de estudios porque produce los mismos tipos de efectos que otros factores estresantes (Babisch, 2002). La molestia que puede generar el ruido ambiental depende de sus características físicas como el nivel de presión sonora, espectro y perturbaciones de sus propiedades en el tiempo (Berglund y Lindvall, 1995).

La molestia aumenta significativamente cuando el ruido está acompañado por vibraciones o por componentes de baja frecuencia (Leventhall et al, 2003). El término molestia no comienza a cubrir el amplio rango de reacciones negativas asociadas con la contaminación acústica (Berglund y Lindvall, 1995), estos incluyen la ira, la decepción, la insatisfacción, la abstinencia, el desamparo, la depresión, la ansiedad, la distracción, la agitación o el agotamiento la falta de control percibido sobre el ruido intensifica estos efectos (Stansfeld y Matheson, 2003). La molestia del ruido urbano o ambiental se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas, pero se debe tener una diferencia clara que los niveles de ruido ya sea de tránsito o de la industria pueden generar diversos grados de molestias, esto debido a que las molestias del ruido dependen de varios factores no acústicos de naturaleza social, psicológica o económica, pero también de las características y fuentes de ruido (Berglund y Lindvall, 1995).

Comportamiento social negativo frente a la exposición a niveles de ruido son múltiples como, agresividad, hostilidad, no participación o desvinculación; y cambios en los indicadores sociales como por ejemplo movilidad residencial, ingresos hospitalarios, consumo de drogas y tasas de accidentes; pero también se presentan desordenes en la energía o ánimo. El grado de incomodidad generada por el ruido puede variar con la hora del día, las características desagradables del ruido, la duración y la intensidad del

ruido, el significado asociado con él y las características de la tarea que interrumpió el ruido (Berglund y Lindvall, 1995). Se ha observado mayor molestia cuando el ruido es de baja frecuencia, está acompañado por vibraciones que contienen componentes de baja frecuencia, o cuando contiene impulsos como el ruido de los disparos (Leventhall et al, 2003). 39 La molestia es mayor cuando el ruido aumenta progresivamente en lugar de persistir constante, los niveles promedio de ruido diurno y nocturno residenciales por debajo de 55 dB fueron definidos como aceptables por la EPA; los niveles promedio en interiores aceptables fueron inferiores a 45 dB (Ganime et al, 2010).

Para poner estos niveles en perspectiva, los niveles de sonido producidos por el refrigerador promedio o los sonidos en el vecindario tranquilo típico miden aproximadamente 45 dB (Babisch, 2002), los niveles de ruido superiores a estos generan molestias en un número significativo de personas. El ruido interfiere la comunicación oral disminuyendo la capacidad de comprender el habla normal y puede llevar a una serie de discapacidades personales, discapacidades y cambios de comportamiento (Bernabeu, 2007a). Estos incluyen problemas de concentración, fatiga, incertidumbre, falta de confianza en sí mismo, irritación, malentendidos, disminución de la capacidad de trabajo, relaciones interpersonales perturbadas y reacciones de estrés.

2.1.7. NIVEL DE RUIDO EQUIVALENTE CONTINUO (LEQ)

Este parámetro se define en ISO 1996, donde Leq se define como el valor del nivel de ruido promedio durante un cierto período de tiempo, no necesariamente 24 horas, es decir, El ruido constante medio integrado durante un período de tiempo determinado es constante, fluctuante, intermitente, no la presión de sonido cuadrada ponderada en frecuencia producida por una fuente de sonido regular o impulsiva durante el mismo intervalo de tiempo. (Domingo 2010). Para el presente caso se ha utilizado la ponderación de frecuencia "A", este nivel sonoro continuo equivalente en un determinado punto de medición o monitoreo que cambia con el tiempo es igual al nivel

de un sonido estable equivalente para la misma duración de la medida; es decir, un sonido que tiene la misma energía sonora equivalente en una onda sonora libre progresiva que el sonido variable realmente medido. El parámetro L_{eq} se midió con un Decibelímetro (medidor de ruido), como es: EXTECH 407354, con certificado NIST equipo de alta precisión.

Tabla 01: Valores de ruido en colores, enero – marzo, 2016

Nivel de Intensidad del sonido	
200 dB	Bomba atómica similiar Hiroshima y Nagasaki
180 dB	Explosion del volcán Krakatoa (a 160 km de distancia) Cohete en despegue
142.2 dB	Record Guinness de ruido en un estadio
140 dB	Umbral del dolor. Auto de Formula 1
130 dB	Avión de despegue
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto / acto cívico
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Trafico / Pelea de dos personas
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de gente / Lavaplatos
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

Fuente: Tomado de EMA, C. (2019). [Figura] *Revista Sinapsis. Volumen, 2(15)*. p.2

2.1.8. NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA (SEL)

Este parámetro medido se define como el nivel constante de ruido actuando en un tiempo de “01 segundo” que contiene la misma carga de energía acústica en ponderación “A” que un sonido original en un tiempo determinado. El SEL (*Sound Exposure Level*) dicho en otras palabras es la medida del LEQ en ponderación “A” (*LAeq: Equivalent Continuous Sound Level*) o ruido continuo equivalente, normalizado a la duración de un (01) segundo. Este parámetro se utiliza para medir la molestia de la carga energética de un evento individual como es el caso del sobrevuelo de una aeronave, para luego poder compararlo con diferentes eventos en diferentes tiempos (Veiga, 2020). SEL Nivel de presión sonora LEQ dB 1 seg t 40 seg SEL Nivel de exposición sonora LEQ Nivel equivalente de presión sonora continua.

2.1.9. ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE CATEGORIZADOS

La **Categoría** es el rango en estrellas establecido por este Reglamento a fin de diferenciar dentro de cada clase de establecimiento de hospedaje, las condiciones de funcionamiento que éstos deben ofrecer. Sólo se categorizan los establecimientos de hospedaje de la clase **Hotel, Apart- Hotel y Hostal**.

Se considera **Establecimiento** de hospedaje al lugar destinado a prestar habitualmente servicio de alojamiento no permanente, para que sus huéspedes pernoctan en el local, con la posibilidad de incluir otros servicios complementarios, a condición del pago de una contraprestación previamente establecida en las tarifas del establecimiento. Los establecimientos de hospedaje que opten por no clasificarse y/o categorizarse, deberán cumplir con los requisitos señalados en el presente Reglamento.

El Hotel es el establecimiento de hospedaje que ocupa la totalidad de un edificio o parte del mismo completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea. Los establecimientos de hospedaje para ser categorizados como Hoteles de Una a Cinco Estrellas.

Los Apart-Hotel son establecimientos de hospedaje que están compuestos por departamentos que integran una unidad de explotación y administración. Los Apart-Hoteles pueden ser categorizados de Tres a Cinco Estrellas. Los Apart-Hoteles pueden ser categorizados de Tres a Cinco Estrellas.

Los Hostales son establecimientos de hospedaje que ocupa la totalidad de un edificio o parte del mismo completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea.

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

- **Ruido:** Se puede definir como un sonido no deseado que causa malestar, daño o afecta la salud humana. (MINAM, 2013)
- **Decibelio (dB):** Unidad de medida utilizada para describir el nivel de presión, potencia o intensidad del sonido. (MINAM, 2013)
- **Decibelio A (dBA):** Unidad adimensional de nivel de presión sonora, medida con un filtro ponderado A, que registra dicho nivel de ruido en relación con el comportamiento y estructura de la audición humana. (MINAM, 2013)
- **Emisión:** El nivel de presión sonora en un lugar producido por una fuente de emisión de ruido en el mismo lugar. (MINAM, 2013)
- **Monitoreo:** Actividades basadas en mediciones programadas y recopilación de datos de parámetros que afectan o cambian la calidad del medio ambiente. (ECA, 2003).
- **Ruido en el ambiente externo:** cualquier ruido que pueda causar incomodidad fuera de la estructura, incluidas las cercas o las fuentes de emisión. (CEA, 2003)
- **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es un nivel constante de presión sonora expresada en Decibeles A. Al

mismo tiempo de tiempo (t) contiene la misma energía que el sonido medido.(ECA, 2003)

- **Contaminación acústica:** Los niveles de ruido en el entorno exterior o en los edificios suponen un riesgo para la salud y el bienestar humanos. (CEA, 2003)
- **Contaminación acústica:** La mayoría de los habitantes de las ciudades la consideran un factor ambiental muy importante que afecta principalmente a su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia negativa directa de las actividades que se desarrollan en las grandes ciudades. La contaminación acústica trastorna diversas actividades de la sociedad, trastorna la comunicación verbal, que es la base de la convivencia humana, trastorna el sueño, el descanso y la relajación, trastorna la concentración y el aprendizaje y, lo que es más grave, provoca estados de fatiga y estrés que se traducen en trastornos neurológicos y cardiovasculares. enfermedades (ECA, 2003).
- **Planta Hotelera.** Servicio hotelero es un conjunto de atributos que se proporciona en un hotel, destinado a brindar alojamiento temporal, a través de la interrelación entre el cliente y los empleados de servicios, los recursos físicos o productos y los sistemas de brindar servicios, según procesos, procedimientos y comportamientos, que generan servicios adicionales como alimentación, bebidas y entretenimiento, comunicación, entre otros, cuya finalidad es proporcionar satisfacción acorde a las necesidades y deseos de los clientes (Barragán, 2004; Blasco et al., 2006).

2.3. MARCO TEÓRICO NORMATIVO

Los artículos 2, 22 de la Constitución Política del Perú de 1993, actualmente en vigor, establecen que "toda persona tiene derecho a la paz, la tranquilidad, el descanso y la recreación, y derecho al desarrollo equilibrado y ordenado de su vida" En este contexto, la contaminación sonora altera la tranquilidad y la calidad de vida de las personas.

En el artículo 31 de la Ley General del Ambiente N° 28611, el número 311 se refiere a la norma de calidad ambiental - ECA, que determina los niveles de concentración de elementos en el aire como recipientes que no representan un riesgo significativo para la salud humana. Asimismo, el artículo 113, artículo 11, inciso 31 establece que toda persona natural o jurídica 41, tanto pública como privada, tiene la obligación de contribuir a la prevención, control y restauración de la calidad del medio ambiente y sus componentes.

El Decreto Supremo No. 085-2003-PCM sobre el Reglamento del Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido (ECA de Ruido) en su artículo 4 establece que el Estándar Primario de Calidad Ambiental (ECA) de Ruido determina el nivel máximo de ruido en el ambiente. El ambiente no debe exceder los parámetros especificados en el ECA descrito, y nuevamente el nivel de presión de sonido continuo equivalente ponderado A (LAeqT) se considera como el parámetro de medición. El artículo 5 detalla el alcance de las normas nacionales de calidad ambiental del ruido y, de acuerdo con el Anexo 1, determina:

Tabla 02: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAeqT	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50 dBA	40 dBA
Zona Residencial	60 dBA	50 dBA
Zona Comercial	70 dBA	60 dBA
Zona Industrial	80 dBA	70 dBA

Nota: Tomado del Decreto Supremo N°085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Las definiciones para la aplicación de la norma son:

- Hora del día: de 07:00 a 22:00.
- Horario nocturno de 22:00 a 07:00.

- Áreas especialmente protegidas. Es muy sensible acústicamente, incluidas las áreas que requieren una protección especial contra el ruido, como instalaciones sanitarias, educativas, hogares de ancianos y orfanatos.
- Zona residencial La zona con viviendas o viviendas residenciales aprobadas por el ayuntamiento correspondiente debe tener una concentración de población alta, media y baja.
- Zona comercial El territorio habilitado por el municipio correspondiente para actividades comerciales y prestación de servicios.
- Zona industrial El territorio autorizado por el municipio correspondiente para actividades industriales.
- Distrito Mixto Un área donde dos o más subdivisiones se unen o fusionan en un solo bloque.

Normas Técnicas Peruanas ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y medición del ruido ambiental, Parte 1: Cantidades y procedimientos básicos e ISO 1996-2:1987: Acústica - Descripción y medición del ruido ambiental, Parte 2: Recopilación de datos relevantes proporciona una guía para realizar mediciones de ruido.

A nivel local, la Ordenanza Municipal No. 214/2008/MPP, que regula las actividades públicas o privadas, individual o colectivamente, bajo la jurisdicción del Distrito de Puno en relación con la vía pública, calles, plazas, teatros, eventos, etc. (Municipalidad Provincial de Puno [MPP], 2008). El decreto prohíbe la generación de ruidos o sonidos molestos en la zona de Puno, cuya intensidad supere los estándares permitidos, causando malestar y perturbando la tranquilidad de los habitantes de la ciudad de Puno. (Párrafo 2 del Reglamento Municipal N° 214/2008/MPP), los valores se indican en la Tabla 1.

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Existe contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno sobrepasan los límites permitidos por la normatividad nacional.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los niveles de contaminación sonora presentan valores diferentes según la zona urbana en la que se ubican.
- Los puntos críticos de contaminación sonora se ubican en la zona histórica de la ciudad de Puno.
- Es posible elaborar un mapa de ruidos en la zona hotelera de la ciudad de Puno con los niveles de ruido 2023.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

Esta investigación se realizó en la ciudad de Puno y el área de influencia de los efectos ambientales producto de la contaminación sonora en la zona de estudio estuvo definida a los hoteles categorizados de la zona urbana de la ciudad, tomándose como referencia al registro que se tiene en la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo y en la Municipalidad Provincial de Puno. Las coordenadas geográficas de la ubicación de la ciudad de Puno son longitud oeste: $15^{\circ} 50' 15''$, latitud sur: $70^{\circ} 01' 18'$, a una altitud de 3825 msnm y en la Zona 19L (WGS 84).

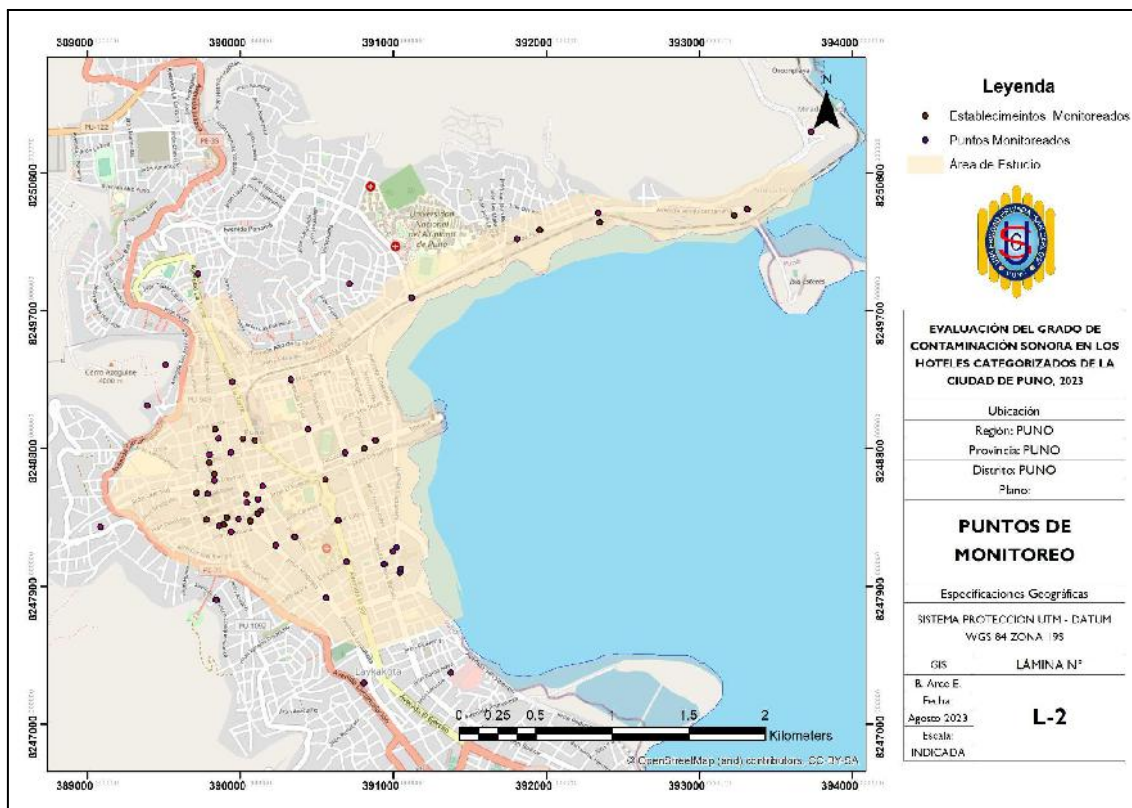


Figura 03: Puntos de Monitoreo.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está constituida por 16 hoteles de la ciudad de Puno y se ubican en las zonas predeterminadas de la ciudad de Puno zonificados en 3 zonas de acuerdo a la concentración y distribución de los hoteles.

Tabla 03: Cantidad de hospedajes categorizados de la ciudad de Puno.

TRATAMIENTO	NÚMERO
Hoteles de 5 y 4 estrellas	5
Hoteles de 3, 2 1 estrellas	5
Hostales 2 y 1 estrellas	6
Total	16

Con los datos anteriores se procedió a calcular el número de hospedaje en los que se realizaron los monitoreos mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra buscado= 15

N: Tamaño de la población = 16

Z: Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza = 1.96

e: Error de estimación aceptado =0.05

p: probabilidad de que ocurra el evento estudiado = 0.50

q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado = 0.50

3.2.1. MUESTREO

Para el cumplimiento del segundo objetivo, el muestreo estuvo constituido por 26 puntos de monitoreo, seleccionados de forma aleatoria, estos puntos están ubicados en los exteriores de los hoteles. Con respecto a las mediciones, se realizaron 2 mediciones uno en horario diurno y uno en horario nocturno. Estas mediciones se realizaron durante un periodo de 06 semanas considerando los protocolos de monitoreo de ruido ambiental.

Para el tercer objetivo se tomó como muestra los 36 puntos situados en las inmediaciones de los hoteles que se tomaron como población, estos puntos fueron representativos para que los datos fueran adecuados para una representación geográfica con ayuda de software de análisis geográfico espacial.

3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODO.

Se realizarán los muestreos en el interior y exterior de los referidos hoteles según las indicaciones del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido y por los estudios realizados por la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), en los cuales con ayuda de un Sonómetro calibrado se medirá los niveles de ruido en decibeles (dB) y posteriormente se realizarán comparaciones con los estándares de calidad ambiental y los valores de la OMS, que pretenden establecer metodologías, técnicas y procedimientos para tomar las mediciones de los niveles de ruido de

conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003- PCM metodología empleada por el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental.

Para la elaboración del mapa se utilizó el software ARCMAP, haciendo uso de sus herramientas de análisis espacial es el proceso de manipular la información espacial para extraer información nueva e importante de los datos sin procesar. El análisis espacial generalmente se realiza utilizando sistemas de información geográfica (SIG). GIS generalmente proporciona herramientas de análisis espacial para calcular estadísticas de entidades y realizar operaciones de geoprocésamiento, como la interpolación de datos (Chang, 2006).

La herramienta que se utilizó es la interpolación espacial es el proceso de utilizar puntos con valores conocidos para estimar valores en otros puntos desconocidos, la interpolación IDW asigna pesos a los puntos de muestra de manera que la influencia de un punto sobre otro disminuye con la distancia desde el nuevo punto estimado (De Mers, 2005) para la investigación para realizar el mapa de ruido no se monitoreo toda la superficie del ámbito de estudio, sino que se realizaron 36 monitoreos en lugares previamente identificados.

Se usó el método de Distancia Ponderada Inversa (IDW), donde los puntos de muestra se ponderan durante la interpolación para que la influencia de un punto en relación con otro disminuye con la distancia desde el punto desconocido que se crearon.

La fórmula matemática para esta interpolación es:

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{z_i}{d_i^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

Donde, Z_p : Valor estimado de interpolación

Z_i : Valor estimado de interpolación del punto i

D_i : Distancia hacia el punto i del punto más cercano conocido

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 04: Operacionalización de variables

Variable	Definición	Indicador o Definición Operativa	Escala de Medición	Categoría y Valores
NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA	Nivel de presión sonora	Número de Decibeles (dB)	Poco Ruidoso (Bajo, <40 dB) Dentro del límite permisible (Moderado, 40 -50 dB) Fuera del límite permisible (Alto, >50 dB)	<ul style="list-style-type: none"> • Estándares de Calidad Ambiental (Ruido) • Protocolo de Monitoreo • Sonómetro y GPS Navegador
	Origen del ruido	Fuentes de ruido internas Fuentes de ruido internas	<ul style="list-style-type: none"> · Ruido de operaciones de personal del hotel · Maquinarias · Tránsito vehicular · Tráfico peatonal 	<ul style="list-style-type: none"> • Estándares de Calidad Ambiental (Ruido) • Protocolo de Monitoreo • Sonómetro y GPS Navegador
HOTELES DE LA CIUDAD DE PUNO	Mapa de ruidos en la zona hotelera de Puno	Niveles estandarizados de ruido	<ul style="list-style-type: none"> · Ruidoso · Fuerte · Moderado · Bajo · Tranquilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Estándares de Calidad Ambiental (Ruido) y recomendaciones de la OMS

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizaron los muestreos en el interior y exterior de los referidos hoteles según las indicaciones del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido y por los estudios realizados por la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), en los cuales con ayuda de un Sonómetro calibrado se procedió a medir los niveles de ruido en decibeles (dB) y posteriormente se realizaron comparaciones con los estándares de calidad ambiental y los valores de la OMS, que establecen metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de niveles de ruido en el país, de conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003 - PCM metodología empleada por el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental.

3.5.1. METODOLOGÍA APLICADA

3.5.1.1. INSTRUMENTOS.

SONÓMETRO. Es un instrumento de medición de los niveles de presión sonora en el ambiente cuya unidad con la que indica es el decibelio (dB).

Tabla 05: Características del sonómetro usado en la investigación

TIPO	MARCA	MODELO	RANGO	PRECISIÓN
Tipo I	Innovative Industrial	SLM25	30 a 130 dB	1.5. dB

3.5.1.2. CALIBRACIÓN

Calibración de campo: La calibración se realizó antes y después de cada medición durante el monitoreo de ruido y luego de realizar la medición en la escala A, (lectura en dB(A).

3.5.1.3. INSTALACIÓN

De acuerdo al protocolo se colocó en un punto fijo para realizar la medición, el sonómetro se ubicó a una altura de 1.5 m sobre el piso y a una distancia de 0.5 metros del cuerpo del monitorista y a unos 3 m de las paredes, construcción y estructura

reflectantes. Se tomaron muestras de los niveles de contaminación sonora de acuerdo a la zonificación del plan de desarrollo urbano de la ciudad de Puno.

Para identificar los puntos críticos de acuerdo a los estándares de calidad ambiental se procedió a realizar una comparación de los niveles de ruido ambiental obtenidos de las zonas adyacentes a los hoteles de la muestra con los límites máximos permisibles establecidos en los estándares nacionales de calidad ambiental.

En esta etapa se realizó la comparación de niveles obtenidos en los hoteles de la ciudad de Puno con los estándares de calidad ambiental esto nos servirá para conocer los niveles que son permitidos por las normativas. Para elaborar el mapa de ruido se tomarán en cuenta los datos recogidos en los monitoreos que se realizarán para lograr el primer objetivo y con referencia a la norma ISO 1996-2 que establece los criterios requeridos para la elaboración de los mapas de ruido. Según la norma, el mapa de ruido debe representar los niveles de presión sonora en intervalos de 5 dB, donde cada intervalo es representado mediante un color en el mapa. Lobos (2008), añade que esta escala colorimétrica facilita la evaluación y control de puntos críticos.

Tabla 06: Indicación de colores según rango de niveles de decibeles

Db (A)	Color (HEX)
> 80	000066
75 – 80	#0000FF
70 – 75	#AC9AD5
65 – 70	#990033
60 – 65	#FF3333
55 – 60	#FF6600
50 – 55	#FFC649
45 – 50	#FFFF00
40 – 55	#005000
35 – 40	#00CC00
< 35	#C0FFC0

Fuente: Norma ISO 1996-2.

Se tomaron muestras de los niveles de contaminación sonora de acuerdo al mapa de zonificación del objetivo anterior y para lograr la validación de la hipótesis planteada se realizará una prueba estadística de análisis de varianza ANOVA de un solo factor, para lo cual se agruparán los datos tomados de acuerdo a la categorización que tienen los establecimientos de hospedaje en la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo y de acuerdo a la siguiente distribución de tratamientos con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} ($i=1, 2, \dots, k; j=1, 2, \dots, n$)

μ = media global

t_i = efecto del tratamiento

e_{ij} = error

Tratamiento 1: Hoteles de 5 y 4 estrellas.

Tratamiento 2: Hoteles de 3, 2 y 1 estrellas.

Tratamiento 3: Hostales 2 y 1 estrellas:

Factor de estudio: Número de decibeles de ruido.

Luego de realizar la prueba de comparación de medias se realizó la prueba post hoc de Tukey HSD para conocer entre que grupos se dan las diferencias, cuyo modelo estadístico es:

$$d_{ii'} = |Y_i - Y_{i'}|, \text{ siendo que } i \text{ diferente a } i'$$

Calculando W , la diferencia mínima significativa a un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), dada por la siguiente expresión:

$$W = q_{(t, glee, \alpha)} * \sqrt{\frac{CMee}{r}}$$

Donde;

q : Amplitud total de student (en función de α)

α : Nivel de significancia

t : Número de tratamientos

$glee$: grados de libertad del error experimental

$CMee$: Cuadrado medio del error experimental

r : número de repeticiones de las medias de los tratamientos

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para determinar el nivel de contaminación sonora de los hoteles categorizados en la ciudad de Puno, se realizó un monitoreo entre los meses de abril y junio, considerando 15 puntos de monitoreo para el primer objetivo específico, 26 puntos para el segundo objetivos en 2 horarios y 36 puntos de monitoreo para la realización del mapa de contaminación sonora del tercer objetivo, los cuales indican el problema de ruido en la ciudad de Puno, según las características de la ciudad. Se muestra cada punto, teniendo en cuenta el tiempo de medición, la duración de la medición, el ruido de fondo y los resultados de la medición (dBA). Cabe señalar que los resultados alcanzados en este se describen de acuerdo con los objetivos..

4.1. NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA EN EL INTERIOR DE LOS HOTELES CATEGORIZADOS SEGÚN LA ZONIFICACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO.

Los puntos de monitoreos establecidos para el monitoreo de la contaminación de ruido en el interior de los hoteles son los siguientes:

Tabla 07: Georeferencia de los hoteles monitoreados en la investigación

Punto	Dirección	Ubicación Geográfica		Zona Urbana
H1	Jr. Puno 412	389779.75	8248331.48	Zona Residencial
H2	Jr. Ayacucho 124	389909.66	8248349.56	Zona Residencial
H3	Jr. Arequipa 542	390042.78	8248455.65	Zona Residencial
H4	Jr. Tarapacá 536	389828.96	8248630.50	Zona Residencial
H5	Jr. Lima 144	389840.83	8248913.99	Zona Comercial
H6	Jr. Tacna 756	390139.46	8248635.36	Zona Residencial
H7	Jr. Fermín Arbulu	390060.41	8248734.58	Zona Comercial
H8	Av. La Torre 510	389933.11	8249231.41	Zona Residencial
H9	Jr. Cajamarca 246	390098.15	8248392.36	Zona Residencial
H10	Av. El Sol 854	390587.83	8248371.19	Zona Residencial
H11	Av. Titicaca 675	390945.25	8248880.79	Zona Residencial
H12	Av. Sesquicentenario	392355.25	8250277.14	Zona Residencial
H13	Av. Sesquicentenario	393224.45	8250329.59	Zona Residencial
H14	Av. Sesquicentenario	391748.22	8250160.35	Zona Residencial
H15	Jr. Theodoro Valcárcel	390017.33	8248859.04	Zona Residencial

Las mediciones de ruido ambiental realizadas de acuerdo con la normativa nacional de monitoreo de ruido ambiental, utilizando el sonómetro Tipo I, instalando 15 puntos de monitoreo en el interior de los establecimientos de hospedaje, los resultados del monitoreo se observan en la tabla 8 presentando los datos más altos. Los resultados del nivel de ruido obtenidos en el interior de los hoteles para el área de estudio se muestran en la Tabla 1, donde el porcentaje del puntaje total excede el valor máximo mostrado por el ECA de ruido para el área de estudio que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 08: Valores alcanzados durante el periodo de monitoreo expresados en decibeles

Punto	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
dB	78.43	71.10	67.00	75.40	73.22	67.46	75.10	61.35
dB	79.03	68.40	68.30	68.34	68.32	64.85	69.30	60.14
dB	78.86	65.30	69.90	69.30	67.22	66.08	68.30	59.98
dB	81.05	71.50	69.10	74.30	70.36	63.66	67.40	57.22
dB	75.98	70.10	68.10	71.10	69.40	62.55	67.30	58.10
Promedio dB	78.67	69.28	68.48	71.69	69.70	64.92	69.48	59.36
Punto	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15
dB	61.35	78.70	75.34	74.87	75.23	69.45	60.30	72.94
dB	60.14	74.39	72.40	76.33	78.34	69.12	59.10	70.06
dB	59.98	76.33	70.60	72.44	72.44	67.34	58.34	72.76
dB	57.22	75.48	69.80	71.40	72.67	66.86	59.34	67.86
dB	58.10	74.92	74.86	70.84	75.23	67.66	60.10	69.54
dB	59.36	75.96	72.60	73.18	74.78	68.09	59.44	70.63
Promedio	59.36	75.96	72.60	73.18	74.78	68.09	59.44	70.63

Realizado el monitoreo del nivel de ruido ambiental al interior de los hoteles desde el día 25 de abril del 2023 al 28 de mayo de 2023, se registraron los datos de 15 hoteles creados en el área de investigación, un punto de medición por hotel, el cual se ubicó en el hall principal del hotel. Durante la medición se registraron los valores de nivel de ruido máximo, mínimo y equivalente.

El plan de desarrollo urbano PDU de la Municipalidad Provincial de Puno, es el instrumento de gestión en el cual se determinan las zonas de clasificación urbana para la ciudad de Puno, tomándose como mapa de referencia para extrapolar los puntos de monitoreo del estudio que se recopiló para este trabajo de investigación, los cuales corresponden a zonificación comercial, es decir, zonas donde se permite el comercio (servicio) o negocio.

Tabla 09: Porcentaje de monitoreos que sobrepasan los ECAs de ruido

	Monitoreos que no superan los ECA de ruido	Monitoreos que superan los ECA de ruido	Total de Monitoreos
Número	5	70	75
Porcentaje	6.67%	95.33%	100%

De acuerdo a los datos recogidos, solo el 5% de los monitoreos no sobrepasa el ECA de ruido permisible de acuerdo al D.S. 085-2003-PCM producido principalmente por el parque automotor y sonido de la actividad comercial (Gutierrez, 2018), esto muestra que el nivel de ruido que se percibe en el interior de los hoteles, debido a que hay mucho tráfico vehicular y peatonal, y durante el período de monitoreo, se observó que este tráfico es el principal agente causante de ruido, seguido de las actividades comerciales fuera de los hoteles y la presencia de personas.

Según **Vizcarra (2022)**, la ciudad de Puno tiene un carácter acústico debido a su ubicación geográfica y la cantidad de transporte público disponible. Puno por lo tanto requiere de un tratamiento ambiental especial de la contaminación acústica, en algunos lugares, los niveles de contaminación y ruido alcanzaron más de 80 decibelios, mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) permite 50 decibeles. Por lo tanto, es de suma importancia conocer los mapas acústicos digitales que pueden identificar las principales zonas de contaminación en las ciudades de la meseta. Se percibe que los puntos más altos se monitorean en el cruce entre el Jirón Lima y Jirón Libertad, la Plaza de Armas, el terminal terrestre, Av. La Torre y Av. Floral, Av. La Torre y los Jrs. los Incas, Fermín Arbulú y Jr. Arequipa, debido a que la contaminación sonora se presenta en lugares estratégicos donde la emisión de ruido por los vehículos es alta; la determinación de estos nodos clave ayudaron a determinar la ubicación de áreas residenciales y comerciales, así como instituciones educativas, hospitales y otras áreas donde es necesario reducir el ruido.

En agosto de 2020, según Decreto Supremo No. 085, se llevó a cabo una evaluación del ruido de fuentes móviles y estacionarias en tres categorías: áreas especialmente

protegidas, áreas residenciales y áreas comerciales. Los resultados del **PCM (2018)** mostraron que el 15% de los 20 puntos evaluados en el área especialmente protegidas superaron los 50 dB; entre los 12 puntos evaluados en el área residencial, el 58,3% superó los 60 dB; y de los 5 puntos evaluados en el área comercial, el 58,3% superó los 60 dB. Los puntos de evaluación, de los cuales el 20% superó los 70 decibelios, confirman en 2019 que la contaminación acústica era mayor durante la festividad de la Virgen de la Candelaria en febrero, pero la evaluación se realizó en estas fechas y no arrojó tales resultados. importante: en agosto de 2020, sin embargo, se hizo una valoración de 57 puntos, y los resultados muestran que 37 puntos superaron los decibelios, y la contaminación acústica no se dio solo en un día específico; vacaciones en la ciudad de Puno, lo que lleva a concluir que existe un problema de contaminación acústica en la ciudad de Puno expresado por Pineda (2020).

Según Gonzales (2022) que las actividades comerciales, especialmente en los mercados los sábados, aumenta el tráfico vehicular, lo que incrementa los niveles de contaminación aplicó encuestas para analizar la opinión de los ciudadanos sobre la contaminación acústica provocada por los vehículos. demuestran que una gran parte de la población sufre los efectos físicos, psicológicos y sociales del ruido. Los efectos secundarios más comunes son fatiga, pérdida progresiva de audición, estrés y alteraciones del sueño, también se observaron dificultades de comunicación y disminución del rendimiento laboral. Estos hallazgos respaldan la evidencia existente de que la contaminación acústica afecta negativamente la salud y el bienestar humanos y es importante enfatizar la necesidad de tomar medidas para reducir los problemas de la ciudad de investigación de la ciudad y considerar la comprensión del público del impacto nocivo en el entorno ruidoso

De acuerdo al promedio aritmético que muestran los monitoreos, se observa que el punto H1 presenta los niveles ponderados más altos de todo el monitoreo, el cual se ubica en la zona histórica de la ciudad de Puno. El promedio más bajo se ubica en el punto H 14 que corresponde a la zona residencial del barrio San José, el cual durante

el monitoreo no presentó mayor circulación de vehículos o actividades que puedan elevar los niveles de ruido. Para demostrar estadísticamente si existe alguna diferencia entre los puntos muestreados se realizó un análisis de varianza de un solo factor con la siguiente distribución.

Tabla 10: Distribución de tratamientos para prueba de ANOVA, con factor de estudio

Nivel de ruido

Hoteles de 5 y 4 estrellas	Hoteles de 3, 2 1 estrellas	Hostales 2 y 1 estrellas
75.40	75.10	75.34
68.34	69.30	72.40
69.30	68.30	70.60
74.30	67.40	69.80
71.10	67.30	74.86
67.46	71.10	75.23
64.85	68.40	78.34
66.08	65.30	72.44
63.66	71.50	72.67
62.55	70.10	75.23
60.30	67.00	69.45
59.10	68.30	69.12
58.34	69.90	67.34
59.34	69.10	66.86
60.10	68.10	67.66
61.35	73.22	78.43
60.14	68.32	79.03
59.98	67.22	78.86
57.22	70.36	81.05
58.10	69.40	75.98
74.87	78.70	72.94
76.33	74.39	70.06
72.44	76.33	72.76
71.40	75.48	67.86
70.84	74.92	69.54

Tabla 11: Resultados de la Prueba de ANOVA entre varianzas según categoría de establecimientos de hospedaje

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	680.83893	2	340.41946	14.867033	3.937E-06	3.1239074
Dentro de los grupos	1648.6275	72	22.897604	9		5
Total	2329.4664	74				
	9					

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que existe una diferencia estadística entre las medias de los tratamientos ($0.05 \text{ sig.} > 0.00 \text{ p-value}$) por lo que se acepta que existen diferencias entre los grupos de tratamiento, para conocer entre qué grupos están las diferencias de medias se procedió a realizar una prueba de Tukey la cual tiene por finalidad comparar las medias individuales provenientes del ANOVA realizado.

Tabla 12: Comparación de medias por el método de Tukey

Grupo 1	Grupo 2	Media	Error Estándar	p-value
Hoteles de 5 y 4 estrellas	Hoteles de 3, 2 1 estrellas	4.866	0.95702884	0.0016906
Hoteles de 5 y 4 estrellas	Hostales 2 y 1 estrellas	7.2384	0.95702884	2.9829E-06
Hoteles de 3, 2 1 estrellas	Hostales 2 y 1 estrellas	2.3724	0.95702884	0.1929326

Del análisis realizado se puede observar que existe una diferencia significativa entre el grupo de Hoteles de 5 y 4 estrellas y los Hoteles de 3, 2 y 1 estrellas ($\text{p-value} = 0.00 <$

0.05 sig). De la misma forma, existe una diferencia significativa entre los Hoteles de 5 y 4 estrellas y los Hostales de 2 y 1 estrellas ($p\text{-value: } 0.00 < 0.05 \text{ sig}$).

Las causas de esta diferencia se deberían a la ubicación de los hoteles y hostales, existen, las rutas de transporte urbano de la ciudad y vehículos que prestan el servicio de taxi, este tipo de vehículos incrementan el flujo vehicular en la franja horaria de la mañana, que coincidió con el horario de monitoreo del estudio (07:00 a 10:00 am). De acuerdo al tipo de vehículo y su mayor ocurrencia, se puede determinar que el índice de los vehículos más pequeños es mayor, el cual incluye taxis y unidades particulares, transporte público y mototaxi.

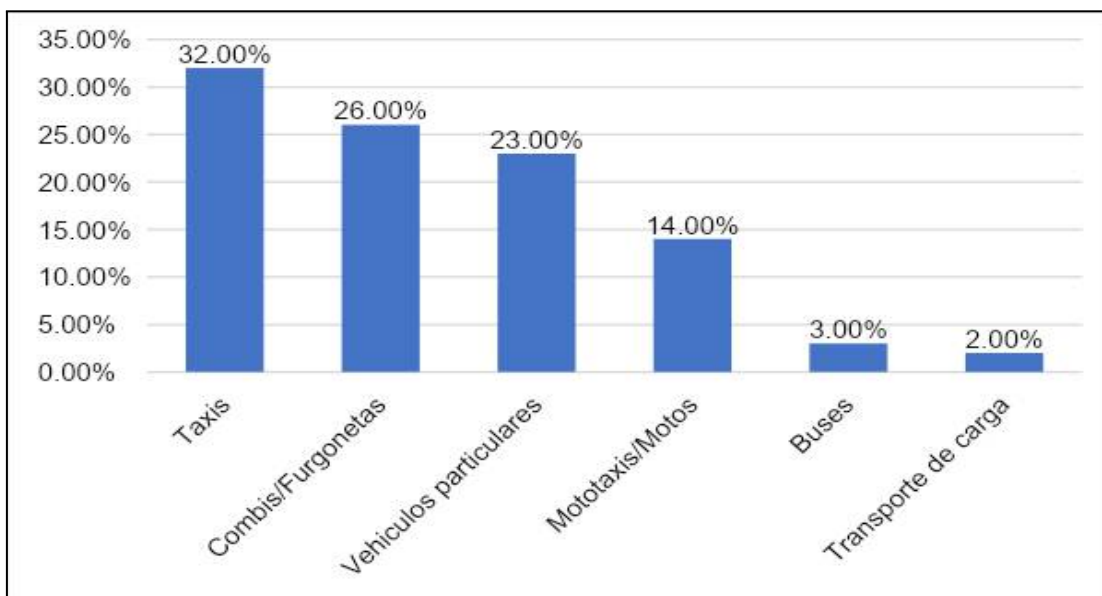


Figura 04: Tipos de vehículos según porcentaje de incidencia durante monitoreos

Nota: Tomado de Ramos (2018) [Figura] Contaminación sonora generada por vehículos en la ciudad de Puno. p 85. Los porcentajes mostrados corresponden a los observados en la franja horaria de 7:00 a 10:00 am en los que se muestran los valores más altos de ruido.

La ubicación de la mayoría de los hoteles se encuentra en la zona considerada centro histórico de Puno el cual según ordenanzas municipales tienen un tratamiento especial a ser considerada como patrimonio monumental y como lo menciona (Ramos, 2018). La zona se considera más transitable porque se encuentra en el centro histórico de la

ciudad, cerca del mercado y junto a una avenida de doble sentido que forma parte del plan de rutas combinadas de transporte público.

Otro aspecto a considerar para explicar estas diferencias es la distribución de los ambientes interiores y la infraestructura de cada hotel, los hoteles de 5 y 4 estrellas presentan ambientes de mayor volumen y tiene en su construcción elementos que mitigan el sonido producido en el exterior, como placas y albañilería de ladrillo confinado, así como la disposición de las habitaciones se encuentran en áreas que no dan directamente a la calle o tienen elementos como tapicería para aminorar los ruidos.

4.2. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA ALREDEDOR DE LOS HOTELES CATEGORIZADOS EN LA CIUDAD DE PUNO.

Para determinar las zonas donde se encuentran los puntos críticos de contaminación sonora cercanos a los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, se tomó como referencia las arterias en donde se observa mayor tránsito vehicular, actividad comercial y transitabilidad peatonal. Esta sección describe el nivel de presión de sonido continuo equivalente ponderado A (LAeq) obtenido a partir de registros en cada uno de los 26 puntos de medición divididos en horario diurnos y nocturnos de 6:00 a 11:00 y de 15:00 a 22:00 horas respectivamente.

Tabla 13: Niveles de presión sonora continuo equivalente y nivel máximo para banda horaria entre 06:00 a 11:00 hrs

Punto	Ubicación	L. Max	Leq
P1	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	81.22	74.34
P2	Intersección Jr. Tacna/Jr. Deústua	78.11	71.23
P3	Intersección Jr. Conde de Lemus/Psje Grau	76.30	69.42
P4	Intersección Jr. Anchas/Jr. Cajamarca	77.21	70.33
P5	Intersección Jr. Libertad/Jr. Tarapacá	75.37	68.49
P6	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	80.11	78.23
P7	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Oquendo	81.31	79.43
P8	Intersección Jr. Moquegua/Jr. Puno	78.83	76.95
P9	Intersección Jr. Lima/Jr. Puno	80.10	73.22
P10	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	76.22	69.34
P11	Intersección Jr. Ayacucho/Jr. Huancané	77.08	70.20
P12	Intersección Jr. Federico Moore/Jr. Tacna	78.10	71.22
P13	Jr. Moquegua 6° cuadra	76.34	69.46
P14	Intersección Av. El Sol/Jr. Ricardo Palma	75.53	68.65
P15	Intersección Av. El Sol/Jr. Los Incas	74.35	67.47
P16	Intersección Av. El Sol/Jr. Lampa	74.20	67.32
P17	Intersección Av. Simón Bolívar/Jr. Titicaca	74.10	67.22
P18	Jr. Titicaca 6° cuadra	75.13	68.25
P19	Av. Sesquicentenario 1° cuadra	75.44	68.56
P20	Av. Sesquicentenario 3° cuadra	74.18	67.30
P21	Av. Sesquicentenario 7° cuadra	76.91	70.03
P22	Av. Sesquicentenario 9° cuadra	76.22	69.34
P23	Intersección Jr. 1ro de Mayo/Jr. Victoria	77.22	75.34
P24	Intersección Jr. 1ro de Mayo/Jr. Echenique	80.31	78.43
P25	Intersección Jr. Pardo/Jr. Independencia	75.33	68.45
P26	Intersección Av. La Torre/Av. Floral	73.91	67.03

Según la tabla 13 se observa que todos los puntos sobrepasan los valores establecidos en el ECA de ruido, y los valores menores a 70 dB representan al 54% de los registros y los valores mayores a 70 dB representan el 46%, indicando que existe un alto grado de contaminación acústica en la totalidad de puntos monitoreados

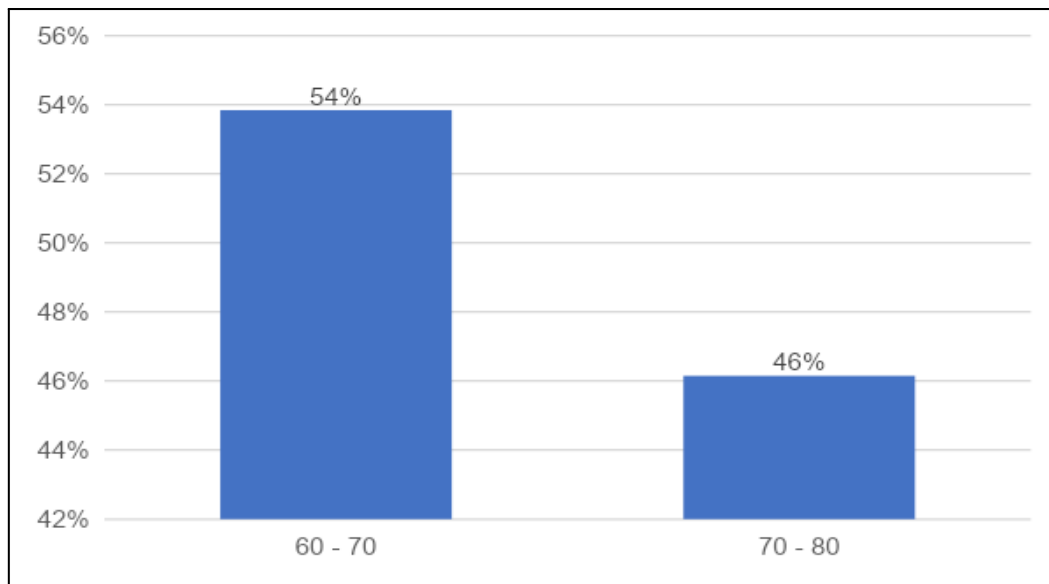


Figura 05: Porcentaje de valores según nivel de decibeles registrados en la franja horaria de 06:00 a 11:00 am.

Con los datos recogidos del nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) para el horario comprendido desde las 07:00 a 11:00 hrs se realizó un gráfico para comparar con los límites máximos permisibles considerados en la Ordenanza Municipal N° 214/2008/MPP. El cual muestra que los puntos con mayores valores son los puntos que se ubican en la zona de tratamiento especial (Centro histórico de la ciudad), estos puntos son las intersecciones del Jr. Arequipa/Jr. Oquendo, Jr. Moquegua/Jr. Puno, Jr. Lima/Jr. Puno, Jr. Arequipa/Jr. Puno, los que muestran valores por encima de 70 dBA. Los otros puntos se ubican en los alrededores del terminal terrestre regional, en donde se ubican hospedajes categorizados, las intersecciones del Jr. 1ro de Mayo/Jr. Victoria y Jr. 1ro de Mayo/Jr. Echenique. Las razones por la que estos valores son altos se deben al abundante tránsito vehicular que circula en estas arterias de la ciudad. En el centro histórico existen arterias que se han peatonalizado, dejando al tránsito vehicular algunas cuadras de las calles que anteriormente eran para el tránsito de vehículos, en los cuales se genera un congestionamiento produciendo ruido a través de las bocinas y tránsito peatonal en estas arterias. Con relación a los resultados, Gutiérrez (2018), en su estudio incluyó un diagnóstico

preliminar del impacto del ruido en las personas de la ciudad de Puno, incluyendo mediciones del nivel de ruido en diferentes períodos de tiempo, e indicó que el nivel de ruido correspondiente durante el día, 67% del Límite Máximo Permissible (LMP) de la ciudad, los resultados semejan con los obtenidos en la presente investigación, donde el 64% de los puntos de monitoreo excedieron el Valor Límite Máximo Permissible (MLP), según datos de la ECA para ruido.

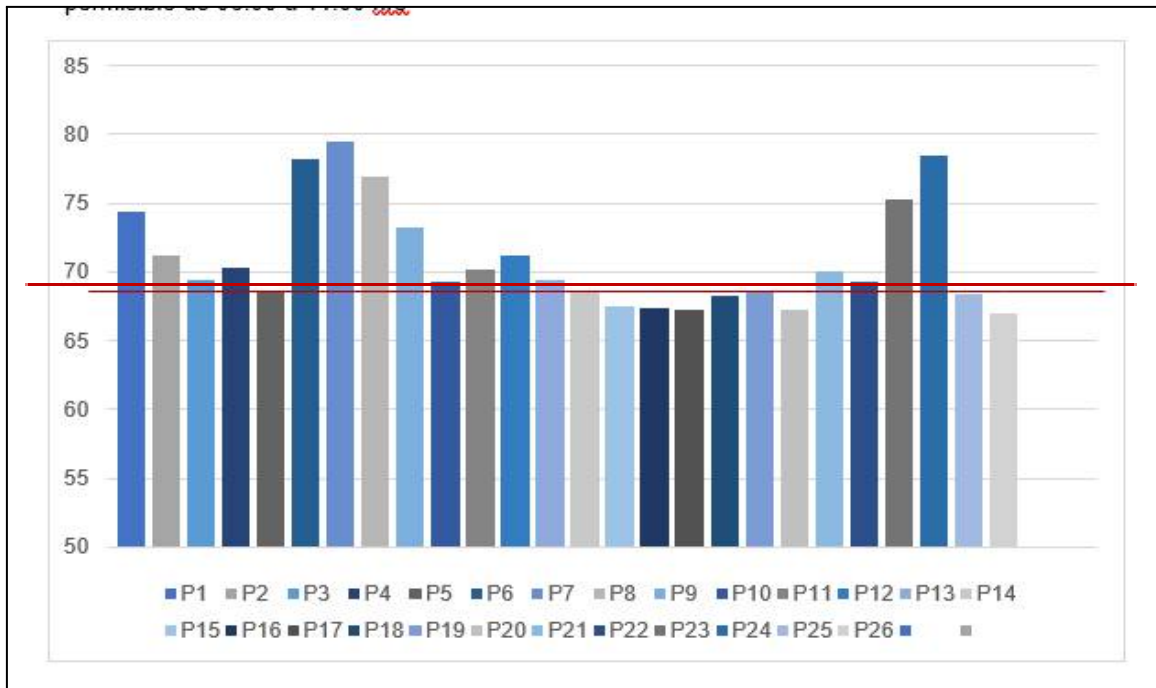


Figura 06: Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y el límite máximo permisible de 06:00 a 11:00 hrs.

De la misma manera se midió la presión sonora continua equivalente (LAeq) en el horario de 15:00 a 22:00 hrs, los puntos monitoreados fueron los mismos que los de la mañana, siendo los resultados los siguientes.

Tabla 14. Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel máximo para banda horaria entre 15::00 a 22:00 hrs

Punto	Ubicación	L. Max	Leq
P1	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	82.20	75.33
P2	Intersección Jr. Tacna/Jr. Deústua	79.09	72.22
P3	Intersección Jr. Conde de Lemus/Psje Grau	77.28	70.41
P4	Intersección Jr. Anchas/Jr. Cajamarca	78.19	71.32
P5	Intersección Jr. Libertad/Jr. Tarapacá	76.35	69.48
P6	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	81.09	79.22
P7	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Oquendo	82.29	80.42
P8	Intersección Jr. Moquegua/Jr. Puno	79.81	77.94
P9	Intersección Jr. Lima/Jr. Puno	81.08	74.21
P10	Intersección Jr. Arequipa/Jr. Puno	77.20	70.33
P11	Intersección Jr. Ayacucho/Jr. Huancané	78.06	71.19
P12	Intersección Jr. Federico Moore/Jr. Tacna	79.08	72.21
P13	Jr. Moquegua 6° cuadra	77.32	70.45
P14	Intersección Av. El Sol/Jr. Ricardo Palma	76.51	69.64
P15	Intersección Av. El Sol/Jr. Los Incas	75.33	68.46
P16	Intersección Av. El Sol/Jr. Lampa	75.18	68.31
P17	Intersección Av. Simón Bolívar/Jr. Titicaca	75.08	68.21
P18	Jr. Titicaca 6° cuadra	76.11	69.24
P19	Av. Sesquicentenario 1° cuadra	76.42	69.55
P20	Av. Sesquicentenario 3° cuadra	75.16	68.29
P21	Av. Sesquicentenario 7° cuadra	77.89	71.02
P22	Av. Sesquicentenario 9° cuadra	77.20	70.33
P23	Intersección Jr. 1ro de Mayo/Jr. Victoria	78.20	76.33
P24	Intersección Jr. 1ro de Mayo/Jr. Echenique	81.29	79.42
P25	Intersección Jr. Pardo/Jr. Independencia	76.31	69.44
P26	Intersección Av. La Torre/Av. Floral	74.89	68.02

En la tabla 14 se puede observar que todos los valores sobrepasan los establecidos en los ECA para ruido, donde los valores menores a 70 dBA representan el 38% y los valores mayores a 70 dB representan el 58%, y los mayores a 80 dB representa al 4%,

lo que muestra que existe un alto grado de contaminación acústica en la totalidad de los puntos monitoreados.

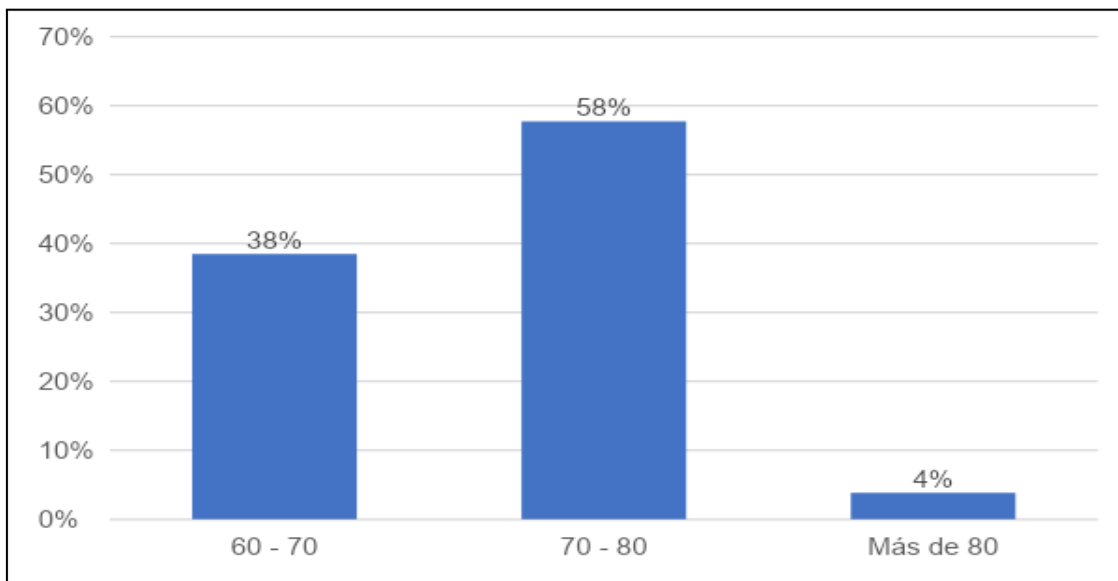


Figura 07: Porcentaje de valores según nivel de decibeles registrados en la franja horaria de 15:00 a 22:00 hrs

De los datos del monitoreo se pueden observar que en rango de mayor incidencia es el de 70 a 80 dBA con un 58%, y un 38% se encuentra en el intervalo de 60 a 70 dBA, lo cual indica que más de la mitad de los puntos monitoreados se encuentran con un nivel de contaminación sonora superior a lo indicado en la ECAs nacionales y que ese nivel se mantiene en gran parte del tiempo monitoreado. Según Ramos (2017), menciona que 56 puntos de monitoreo sobrepasan los niveles máximos permitidos de contaminación sonora, lo cual significa un 68.43% del total de puntos monitoreados en su investigación.

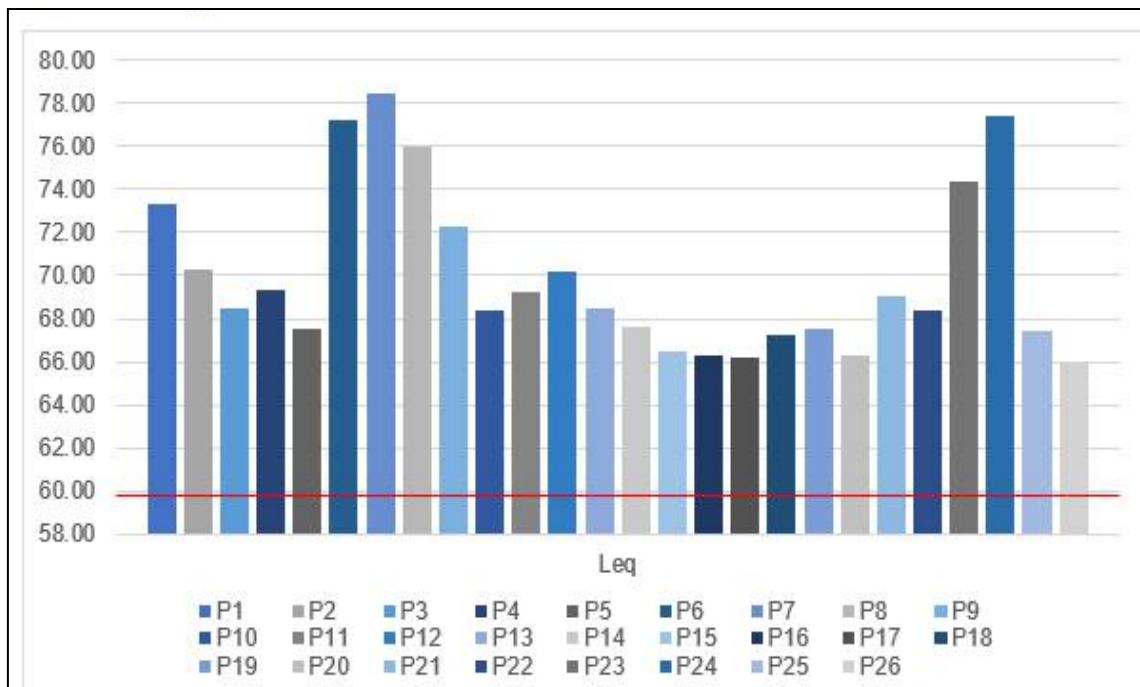


Figura 08: Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y el límite máximo permisible de 15:00 a 22:00 hrs.

De la misma manera, con los datos recogidos del nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) para el horario comprendido desde las 15:00 a 22:00 hrs se realizó un gráfico para comparar con los límites máximos permisibles considerados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP. El cual muestra que los puntos con mayores valores son los puntos que se ubican en la zona de tratamiento especial (Centro histórico de la ciudad), estos puntos son las intersecciones del Jr. Arequipa/Jr. Oquendo, Jr. Moquegua/Jr. Puno, Jr. Lima/Jr. Puno, Jr. Arequipa/Jr. Puno, Jr. Tacna con Fermín Arbulu los que muestran valores por encima de 70 dB. Los otros puntos se ubican en los alrededores del terminal terrestre regional, en donde se ubican hospedajes categorizados, las intersecciones del Jr. 1ro de Mayo/Jr. Victoria y Jr. 1ro de Mayo/Jr. Echenique. Las razones por la que estos valores son altos se deben al alto tránsito vehicular que circula en estas arterias de la ciudad, transitabilidad peatonal y actividades comerciales.

Como lo detalla Ramos (2017), el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) es similar teniendo un umbral de 61.45 como valor mínimo y de 87.57 como valor

máximo, los cuales coinciden con los valor encontrados en nuestro estudio los además, los resultados muestran que el nivel sonoro continuo equivalente aumenta con la intensidad del flujo automotor y sus características vehiculares, por lo que es necesario verificar que la presencia de dispositivos de señalización esté adecuadamente distribuida, la cual es responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Puno, un ejemplo evidente es la presencia continua de semáforos en cada cuadra de una vía de circulación, donde la acumulación de vehículos crea una fuente recurrente de contaminación acústica.

De la misma forma según el informe de Amaya y Huaman (2018) afirmaron que con base en las mediciones de ruido ambiental obtenidas durante el monitoreo en la ciudad de Puno, el nivel de presión sonora continua equivalente de presión A obtenido en treinta y dos (32) puntos de la ciudad de Puno estuvo entre 65 y 80 dB de intensidad, 26 puntos ubicados en la zona comercial de la ciudad de Puno, 08 puntos registraron resultados superiores a 70 dBA establecidos por la Ordenanza Municipal 214-2008-MPP. Las mediciones de ruido ambiental obtenidas mediante el monitoreo de 06 puntos en una zona residencial de la ciudad de Puno mostraron que todos los puntos excedieron los estándares de la Norma Municipal 214-2008-MPP, fijados en 60 dBA durante el día.

Comparando los resultados obtenidos con el estándar de calidad, muestran que la mayoría de los puntos en el área residencial exceden el límite especificado durante el día, el más alto es de 76.7 dB, lo mismo ocurre en el área comercial durante el día, y la mayoría de los puntos. excede el límite máximo especificado de 76 dB. Además, la mayoría de los puntos en áreas residenciales superan el límite prescrito por la noche, hasta 63,1 dB, y la mayoría de los puntos en plataformas comerciales superan el límite prescrito por la noche de 64,5 dB.

4.3. MAPA DE CONTAMINACIÓN SONORA DE LAS ZONAS HOTELERAS DE LA CIUDAD DE PUNO DURANTE 2023

La interpolación espacial estima los niveles de ruido en lugares sin datos registrados mediante el uso de lecturas de ruido conocidas en los puntos de monitoreo, este tipo de superficie interpolada se denomina superficie estadística. La ponderación se asignó a los puntos de muestreo mediante la utilización de un coeficiente de ponderación que controla cómo la influencia de la ponderación decae mientras la distancia hacia el punto nuevo se incrementa. Mientras más grande sea el coeficiente de ponderación menor será el efecto que los puntos tendrán si están lejos del punto desconocido durante el proceso de interpolación. Conforme el coeficiente se incrementa, el valor de los puntos desconocidos se aproxima al valor del punto de observación más cercano. Cabe señalar que el método de interpolación IDW también tiene algunas desventajas: si los puntos de datos de la muestra no se distribuyen uniformemente, la calidad de los resultados de la interpolación puede disminuir. Además, los valores máximos y mínimos en la superficie interpolada sólo pueden ocurrir en puntos de datos de muestra. Esto a menudo da como resultado pequeños saltos y caídas alrededor de los puntos de datos de muestra.

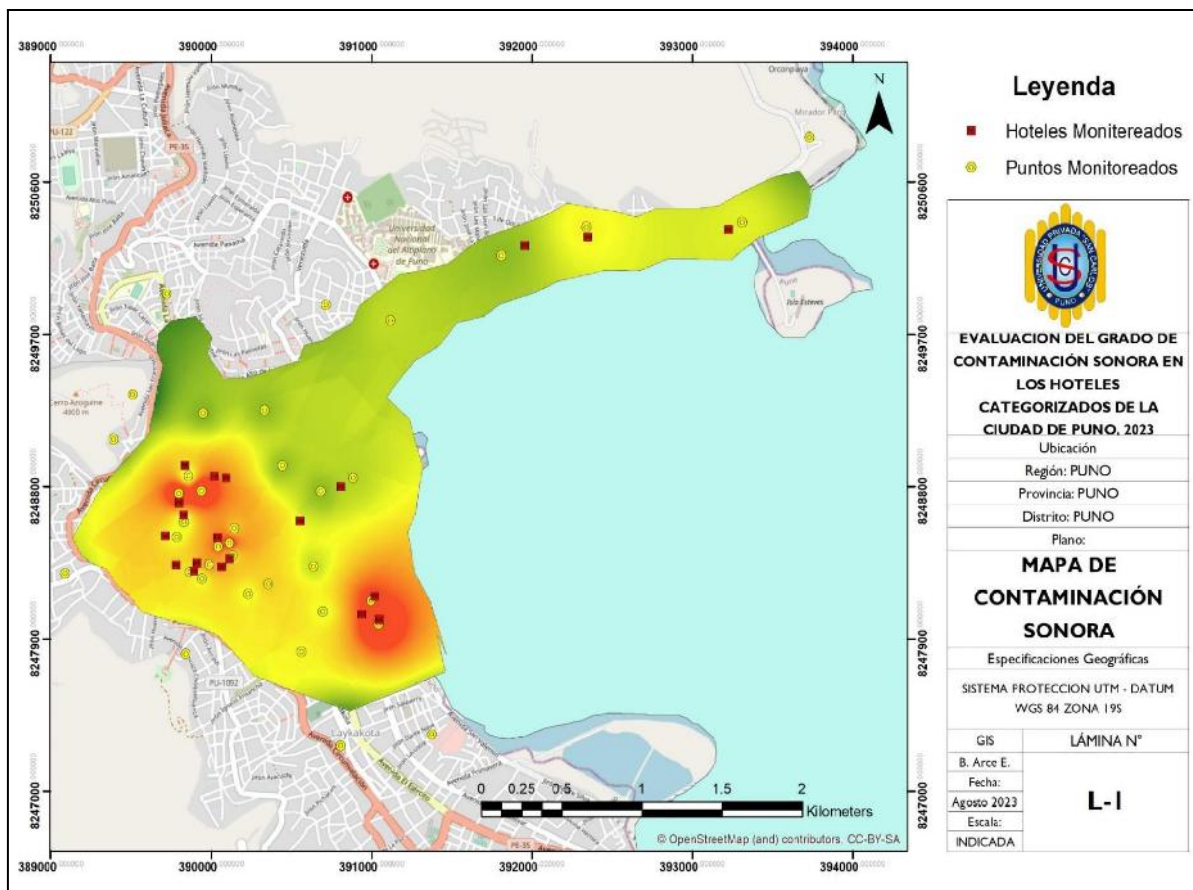


Figura 09. Mapa de niveles de ruido del área de investigación

En cuanto a las características correlacionadas del mapa de ruido del área de estudio, cabe señalar que existe una tendencia roja en el área entre los puntos, en los jirones Arequipa, Moquegua, llave, Lima y Tacna, lo que demuestra que hay mucho ruido en esta área. En, Jr. Lima, a pesar de las restricciones por la situación descrita, la zona aún cuenta con una gran cantidad de establecimientos comerciales, lo que está en línea con la posición de Flores (2020), quien menciona que, el nivel de contaminación acústica en el centro histórico de Puno es normal en la mayoría de las muestras, pero superior en algunos puntos, la mayoría de los puntos críticos corresponden a los distritos centrales de Puno, barrio Central, barrio Independencia, Huajsapata y en el barrio Victoria tenían niveles de ruido por encima del límite de ruido especificado, y todos los puntos en el barrio San Antonio estaban dentro del rango aceptable.

Como menciona (Flores, 2020) una vez identificados los principales puntos de ruido en el centro histórico de Puno, se plantea la posibilidad de desviar el exceso de tránsito a

otras vías alternativas, especialmente por la estrechez de las vías de la ciudad, por medio de la continuidad de la avenida costanera, el flujo de personas debe dirigirse hacia el sur, evitar que los vehículos circulen por el centro de la ciudad, es necesario desarrollar también la planificación de las rutas de circulación del transporte público. En función del ruido generado, se buscarán rutas alternativas en la medida de lo posible y se evitará el tráfico en las zonas en las que se hayan detectado excesos sonoros.

Como la principal fuente de contaminación en el área de estudio es el tráfico vehicular Amaya & Huaman (2018) indican que se debe evaluar la posibilidad de usar vehículos de mayor tamaño que las conocidas como combis, sobre todo para las rutas de mayor densidad de pasajeros, para disminuir el ruido de un elevado número de vehículos. Así también se debe evaluar el uso de vehículos con motores eléctricos que no generen ruidos excesivos como los motores de combustión, algunos de los cuales ya se vienen utilizando como motocicletas

Si bien en el año 2008 la municipalidad de la Provincial de Puno emitió la Ordenanza Municipal N° 214, que debe actualizarse de acuerdo con la situación actual, el centro histórico debe ser considerado un área especial por su carácter turístico, por lo que los límites permisibles de ruido deben ser más estrictos, incluso teniendo en cuenta las áreas reservadas solo para vehículos de motor. También se debe renovar la señalética que prohíbe el uso de bocinas en el centro histórico de la ciudad de Puno, destacándose en ciertos puntos clave.

En las zonas críticas que muestra el mapa, la contaminación acústica debe considerarse como un parámetro importante en la evaluación de EIA para evitar la aparición de ruido en áreas públicas y privadas en proyectos futuros y se deben realizar evaluaciones de impacto sobre la apertura de negocios comerciales como bares y discotecas que puedan generar ruido, así como la construcción de carreteras y otros negocios que puedan generar un ruido que exceda las regulaciones.

Según Amaya & Huaman (2018), los niveles de ruido promedio más altos se encuentran en el mercado central con 72,3 dB; Salcedo en el centro poblado (cp) con 70,1 dB; y Uros Chulluni cp con 49,2 dB. También se determinó que el nivel de ruido promedio fue mayor durante el día, principalmente el viernes, y menor el domingo, con un nivel de ruido promedio general de 64 dB. El promedio general de las zonas evaluadas es: Mercado Central 71.9 dB, zona CP Salcedo 69 dB, zona CP Uros Chulluni 49.5 dB, el promedio general es 63.3 dB. Además, se puede decir que el 67.6% del área de la ciudad de Puno está expuesta al ruido.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, superan los límites permisibles según la legislación ambiental nacional y local, identificándose que, de los 15 puntos exteriores a los hoteles monitoreados, se encontró que 10 puntos superan los ECAs de ruido de la legislación nacional, lo cual indica que la contaminación exterior a los hoteles incide en el interior de los mismos.

SEGUNDA: El nivel de contaminación sonora en el interior de los hoteles categorizados según la zonificación urbana de la ciudad de Puno, la zona de tratamiento especial, en el centro histórico de la ciudad presenta los niveles más altos de contaminación sonora con picos de 80 decibeles, seguido de las zonas comerciales en las cuales se encuentran los terminales terrestres y mercados de la ciudad, con valores máximos de 70 decibeles, determinando que la principal fuente de contaminación es el tráfico vehicular, tanto urbano como particular, mientras que los niveles más bajos se registraron en las zonas residenciales o periféricas donde el tráfico vehicular es menor; de igual manera se demuestra que existe diferencia estadística en los niveles de ruido entre los hoteles de 4 estrellas y los hospedajes categorizados, siendo el nivel de ruido mayor en los últimos.

TERCERA: Los puntos críticos de contaminación sonora se presentan en puntos cercanos a los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, los cuales se ubican en su mayoría en la zona de tratamiento especial o centro histórico de la ciudad, siendo el Jr. Arequipa, Jr. Tacna, Jr. Moquegua, Jr. llave y Jr. Libertad; las arterias con los mayores

niveles de ruido monitoreados son las de congestión vehicular donde se generan ruidos por encima de los estándares de calidad ambiental

CUARTA: El mapa de contaminación sonora en las zonas hoteleras de la ciudad de Puno después de un análisis e interpolación con el uso de la herramienta IDW muestran de manera espacial los niveles de ruido en el ámbito de estudio en los que se encuentran la mayor parte de los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, mostrando que la mayoría de los puntos superan los niveles de ruido establecidos de acuerdo a los estándares de calidad ambiental y las ordenanzas municipales que norman estos niveles.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Uno de los principales causantes del ruido urbano en la ciudad de Puno es el tráfico vehicular, principalmente del transporte público, que circula durante todo el horario diurno y parte del horario nocturno, convirtiéndose en una fuente de contaminación sonora, por lo que se debe controlar el uso de resonadores ya que afectan la calidad de vida y la salud de la población, por lo que se recomienda la aplicación de señalética ambiental centrada en las prohibiciones de tocar bocina y sanciones económicas para los conductores que las incumplan, de acuerdo a la normativa local y nacional para su aplicación.

SEGUNDA: Considerando la propuesta de la Municipalidad Provincial de Puno se deben desarrollar diferentes horarios de salida para vehículos automotores, o los denominados horas de tránsito especial, para reducir la congestión vehicular. Durante todo el año, en los horarios establecidos en la normativa vigente, establecer terminales de monitoreo de ruido constante y parámetros ambientales relacionados a través de las terminales de control, y enviados a un centro informático, para procesamiento y almacenamiento de datos.

TERCERA: Para reducir el nivel de ruido, se deben implementar medidas de control con la participación conjunta del sector público y la ciudadanía, utilizando los centros educativos y los medios de comunicación para informar sobre los problemas, fuentes, efectos y soluciones del ruido.

CUARTA: El mapa de ruido es una herramienta que requiere ser actualizada constantemente, por lo que se recomiendan un seguimiento frecuente y estudios de desarrollo, en coordinación con la Gerencia de Desarrollo Urbano y se tomen en consideración para la adecuada zonificación de áreas en la ciudad de Puno.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, C., & Huaman, I. (2018). *Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno*. Puno: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA. Dirección de Evaluación.
- Bernabeu, D. (2017). Efectos del ruido sobre la salud. *Medic Public*, 12-19.
- Cervera, J., Ibañez, R., & Puycan, L. (2018). La contaminación acústica, factor medio ambiental que incide en la calidad de vida. *Ciencia & Desarrollo*, (15), 54-59.
- Chang, K. (2006). *Introduction to Geographic Information Systems*. California, L.A.: 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986.
- De Esteban, A. (2018). Contaminación acústica y salud. *Revista Científica Observatorio Ambiental* (06), 74-88.
- De Mers, M. (2005). *Fundamentals of Geographic Information Systems*. Miami, La Florida: 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195.
- Flores, E., & Castillo, M. (2012). *La contaminación acústica*. Mexico, D.F., Mexico: Imprenta ARTICSA.
- Flores, G. (2020). *Evaluación de la contaminación sonora en el Centro Histórico de la ciudad de Puno*. Puno, Perú: [Tesis de pregrado. Universidad Privada San Carlos].
- García, A. (2014). *La contaminación acústica (Vol. 6)*. Valencia, España: Universitat de Valencia.
- García, B., & Javier, F. (2013). *La contaminación acústica en nuestras ciudades* (12° Edición ed., Vol. I). Barcelona, España: Fundación La Caixa.
- Gonzales, N. (2022). Análisis de datos de la contaminación sonora vehicular y su percepción en las ciudades de Juliaca y Puno, 2021. *Data y Metadata*, 18-26.
- Gutierrez, E. (2018). *Estudio del ruido ambiental y sus efectos en los habitantes de la ciudad de Puno*. Puno: [Tesis de licenciatura. Universidad Nacional del Altiplano].

- Martinez, J., & Peters, J. (2015). *Contaminación Acústica y Ruido*. Lima, Perú: Ecologistas en acción.
- Medina, M. (2019). *Ruido, Salud y Bienestar: Visión, análisis y perspectivas en Latinoamérica*. Mexico, D.F.: Universidad Autonoma de Mexico.
- Miyara, F. (2018). Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento. *Ecosistemas urbanos*, 78-89.
- Ocas, A. (2018). *La contaminación acústica del sector transporte y sus consecuencias en la salud de la población del Distrito de cajamarca 2011-2015*. Cajamarca, Perú: [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca].
- Pineda, M. (2020). *Contaminación sonora en Puno*. Cusco: Universidad San Antonio Abad del Cusco.
- Quiroz, C. (2017). Estudio de la Contaminación Acústica en la Ciudad de Sueca. *European Journal of Internal Medicine*, 45-56.
- Ramos, R. (2017). *Contaminación acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno*. Puno: [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano].
- Ramos, R. (2018). *Contaminación acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno*. Tacna: [Tesis para optar el título profesional de Biólogo - Microbiólogo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].
- Saavedra, J. (2018). *Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular*. Lima, Perú: [Tesis de pregrado. Universidad Agraria La Molina].
- Sánchez, S. (2017). Efectos de la contaminación acústica sobre la salud. *Revista de Salud Ambiental*, 7(2), 175-180.
- Valdez, A., & Aquino, M. (2019). Contaminación acústica y su percepción ambiental en la comunidad educativa del Cercado de Tacna, 2019. *Ingeniería Investiga*, 254-264.
- Veiga, J. M. (2020). *Ruido: El enemigo invisible. Sobrepasando los límites*. Madrid, España: McGraw Hill.

Vizcarra, L. (2022). Evaluación de la contaminación acústica en la gestión de la fiscalización ambiental de Puno. *Revista De Investigaciones Vol. 11 Núm. 3* , 45-59.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia: EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LOS HOTELES CATEGORIZADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO
Pregunta General ¿Cómo es la contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno, 2023?	Objetivo General: Evaluar el grado de contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno 2023.	Hipótesis General: Existe contaminación sonora en los hoteles categorizados de la ciudad de Puno que sobrepasa los límites permitidos por la normatividad nacional.	V.I.: Contaminación Sonora	Número de Decibeles (dB)	Monitoreo de nivel de ruido mediante Sonómetros	Categorización Análisis de varianza de un solo factor
Preguntas Específicas: ¿Cuál es el nivel de contaminación sonora en el interior de los hoteles categorizados según la zonificación urbana de la ciudad de Puno?	Objetivos Específicos: Determinar el nivel de contaminación sonora en el interior de los hoteles categorizados según la zonificación urbana de la ciudad de Puno?	Hipótesis Específicas:	V.D.: Hoteles categorizados de la ciudad de Puno.	Fuentes de ruido internas Fuentes de ruido internas	Observación no participante. Estudio documental. Software de interpretación acústica Software de interpretación espacial geográfica Fichas bibliográficas.	Índice estandarizado de niveles de ruido

	zonificación urbana de la ciudad de Puno.	Los niveles de contaminación sonora tienen valores diferentes según la zona urbana en la que se ubican.			
¿Cuáles serán los puntos críticos de contaminación sonora cerca de los hoteles categorizados de acuerdo a los estándares de calidad ambiental en la ciudad de Puno?	Determinar los puntos críticos de contaminación sonora cerca de los hoteles categorizados en la ciudad de Puno.	Los puntos más críticos de contaminación sonora se ubican en la zona histórica de la ciudad de Puno.			
¿Es posible realizar un mapa de ruido en la zona hotelera de la ciudad de Puno?	Elaborar un mapa de contaminación sonora en las zonas hoteleras de la ciudad de Puno durante el año 2023.	Es posible elaborar un mapa de ruidos en la zona hotelera de la ciudad de Puno con los niveles de ruido medidos en el año 2023			

Anexo 02. Decreto Supremo y protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental

Anexo 2. Ficha de Registro

FICHA DE REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO
(HOJA DE CAMPO)

Nombre del evaluador: _____

Mes de evaluación: _____

Turno: Mañana () Tarde () Noche ()

Barrio: _____

Ubicación: _____

Posición geográfica: Latitud: _____ Longitud: _____

Ruido máximo (dB): _____

Anexo 03: Certificado de calibración del aparato de medición.



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración
OHLAC-038-2021

7.7.- RESPUESTA A UN TREN DE ONDAS

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AF}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	135,7	-1,3	-1,0	-0,3	0,2	$\pm 1,3$
2	137,0	118,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,2	+ 1,3; - 2,8
0,25	137,0	109,8	-27,2	-27,0	-0,2	0,2	+ 1,8; - 5,3

Función: L_{ASmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_A (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,6	-7,4	-7,4	0,0	0,2	$\pm 1,3$
2	137,0	110,1	-26,9	-27,0	0,1	0,2	+ 1,3; - 5,3

Función: L_{AE} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído $L_{A=}$ (dB)	Nivel leído $L_{A=}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* δ_{ref} (dB)	Diferencia (D - δ_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,2	$\pm 1,3$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,2	+ 1,3; - 2,8
0,25	137,0	100,9	-36,1	-36,0	-0,1	0,2	+ 1,8; - 5,3



Registro N°LC 020

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

7.6.- LINEALIDAD DE NIVEL INCLUYENDO EL CONTROL DE RANGO DE NIVEL

- No aplica debido a que el sonómetro cuenta con un solo rango medición.

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Calleo - Peru
Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 572
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 7 de 9
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Registro N° LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

7.5.- LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función $L_{A\omega}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
 - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirlo.
 - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirlo.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
138	138,0	0,0	0,3	± 1,4
137	137,0	0,0	0,3	± 1,4
136	136,0	0,0	0,3	± 1,4
135	135,0	0,0	0,3	± 1,4
134	133,9	-0,1	0,3	± 1,4
129	129,0	0,0	0,3	± 1,4
124	124,0	0,0	0,3	± 1,4
119	119,0	0,0	0,3	± 1,4
114	114,0	0,0	0,3	± 1,4
109	109,0	0,0	0,3	± 1,4
104	104,0	0,0	0,3	± 1,4
99	99,0	0,0	0,3	± 1,4
94	94,0	0,0	0,3	± 1,4
89	89,0	0,0	0,3	± 1,4
84	84,0	0,0	0,3	± 1,4
79	79,0	0,0	0,3	± 1,4
74	74,0	0,0	0,3	± 1,4
69	69,0	0,0	0,3	± 1,4
64	64,0	0,0	0,3	± 1,4
59	59,0	0,0	0,3	± 1,4
54	54,0	0,0	0,3	± 1,4
49	49,0	0,0	0,3	± 1,4
44	44,0	0,0	0,3	± 1,4
39	39,0	0,0	0,3	± 1,4
34	34,0	0,0	0,3	± 1,4
29	29,1	0,1	0,3	± 1,4
24	24,2	0,2	0,3	± 1,4
23	23,3	0,3	0,3	± 1,4
22	22,4	0,4	0,3	± 1,4
21	21,3	0,3	0,3	± 1,4

Nota 1: Para los niveles de 94 dB hasta 21,3 dB se utilizó un atenuador de 40 dB

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Calleo - Perú
Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 572
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 6 de 9
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,0
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,9
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,9
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,6
4000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 3,6
8000	-0,1	0,2	-0,1	0,2	± 5,6

7.4.- PONDERACIONES DE FRECUENCIA Y TIEMPO A 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Desviación con relación a la función L_{AF}

Nivel de referencia (dB)	Función L_{CF}	Función L_{ZF}	Función L_{AS}	Función L_{AV}
94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,2	0,2	0,2	0,2
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

7.3.- ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,3	0,2	0,3	0,2	± 2,5
125	0,2	0,2	0,2	0,2	± 2,0
250	0,2	0,2	0,2	0,2	± 1,9
500	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,9
2000	-0,1	0,2	-0,1	0,2	± 2,6
4000	-0,3	0,2	-0,3	0,2	± 3,6
8000	-0,5	0,2	-0,5	0,2	± 5,6

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,0
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,9
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,9
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 2,6
4000	-0,2	0,2	-0,2	0,2	± 3,6
8000	-0,3	0,2	-0,3	0,2	± 5,6

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Calleo - Perú
Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 572
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 4 de 9
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{-aaq}^{(*)}$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{-aaq}^{(*)}$ (dB)
20,4	21,0	10,4	15,0

Nota: La medición se realizó en el rango 20,0 dB a 140,0 dB con un tiempo de integración de 30 segundos.

(*) Datos tomados del Manual

- La medición con micrófono instalado se realizó con Cortaviento
- La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo B&K WA 0302-D 20 p

7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,2	0,3	$\pm 2,0$
1000	-0,2	0,3	$\pm 1,4$
8000	-3,4	0,4	$\pm 5,6$

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 20 dB a 140 dB.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM Y NORMA METROLOGICA PERUANA NMP-011-2007 "ELECTROACUSTICA. SONOMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIODICOS" (equivalente a la IEC 61672-3:2006)

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-065-2021	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			
LTF-C-100-2020	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
INACAL / DM			
LE-357-2020	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
INACAL / DM			
LAC-225-2020	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
INACAL / DM			
LAC-227-2020	Amplificador de Tensión	KEYSIGHT	33502A
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95%.
- El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 2 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

1.- SOLICITANTE

Nombre: ECOSOUTH MEDIO AMBIENTE INGENIERIA Y GEOMATICA S.R.L.
Dirección: JR. PRECURSORES NRO. 155 BARRIO MANTO NORTE - CIUDAD DE PUNO
OTI : 102

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 : Cirrus Research plc
Modelo : CR:162B
N° de Serie : G68176
Clase : 2
Micrófono : Cirrus MK216
N° S. Micrófono : 400269B
Resolución : 0,1 dB
Procedencia : Reino Unido

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 2021 - 10 - 19.
- * La calibración se realizó en el Área de electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,1 °C	±	0,5 °C
Humedad	55,8 % HR	±	2,9 % HR
Presión	1013,9 hPa	±	0,6 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: 2021-10-19

Sello




Juan Diego Arribasplata
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Calleo - Perú
Tel.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 572
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 9
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Registro N°LC 029

Certificado de Calibración OHLAC-038-2021

7.8.- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE PICO CON PONDERACIÓN C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 140 dB)
función: L_{CP} .

Función: L_{Cpeak} para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;
1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CP} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{CP}^*$ (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	135,8	3,8	3,4	0,4	0,2	± 3,4
500 Hz*	132,0	134,2	2,2	2,4	-0,2	0,2	± 2,4
500 Hz	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,2	± 2,4

7.9.- INDICACIÓN DE SOBRECARGA

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 140 dB)
función: L_{Aeq} .

Función: L_{Aeq} para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
139,2	138,9	0,3	0,3	1,8

Nota:

- Se usó el manual del usuario Sonómetros Optimus - Número 2.0 Abril 2013 optimus04/13/20/ES.
- El sonómetro tiene grabada las designaciones IEC 61672:1 2002 Class 2, IEC 61672:2 2003 Class 2.
- Tolerancia* tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 2.

(Fin del documento)

Anexo 04: Panel Fotográfico



Figura 10. Monitoreo de nivel de ruido en el Jr. Lambayeque



Figura 11. Monitoreo de nivel de ruido en las intersecciones del Jr. Arequipa y Jr. Puno



Figura 12. Monitoreo de ruido en el Centro Histórico de Puno



Figura 13. Monitoreo de ruido en la intersección de los Jr. Lambayeque y Jr. Tarapacá




Figura 14. Monitoreo de ruido en el Jr. Lima



Figura 15. Monitoreo de ruido en el Jr. Tacna



Figura 16. Monitoreo de ruido en el Jr. Arequipa

	<p>Manual de Presentación de Proyecto de Investigación e Informe Final</p>	<p>COD. DED OC: MANCOD. OF: UI</p>	<p>VERSION. I. 0</p>	<p>PÁGINA: 71</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------

ANEXO N° 02 COMPROMISO ÉTICO PARA TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación titulado **Evaluación del Grado de Contaminación Sonora en los Hoteles Categorizados de la ciudad de Puno, 2023** ha sido elaborado y desarrollado por **BORIS TOMAS ARCE ESCOBAR** planificado por el Centro de Investigación Científica para que sea realizado en estricto apego a la metodología de la investigación y a las normas éticas para investigación.

En vista de lo anterior, yo bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, me comprometo a realizar las siguientes acciones:

- He desarrollado esta investigación siguiendo las instrucciones brindadas por el CI, desde la elaboración del marco referencial y recolección de la información, hasta el análisis de datos y elaboración del informe final. En tal sentido la información contenida en el presente documento es producto de mi trabajo personal, apegándome a la legislación sobre propiedad intelectual, sin haber incurrido en falsificación de la información o cualquier tipo de fraude, por lo cual me someto a las normas disciplinarias establecidas por el CI- UPSC.
- Al respecto en circunstancias especiales y formas de vidas particulares con consideración a la perspectiva.
- A realizar el proceso de investigación con Integridad científica.
- A obtener la información consentida de los participantes en la investigación.
- A garantizar el bienestar de animales, en cualquier tipo de investigación (No marque, si su proyecto no lo amerita).



 FIRMA DEL AUTOR



<p>REVISADO POR: V° B°</p>	<p>APROBADO POR: V° B°</p>	<p>FECHA DE APROBACIÓN:</p>
<p style="text-align: center;">Prohibida su reproducción sin autorización del Director de la Unidad de Calidad y Acreditación</p>		