

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRÁNSITO VEHICULAR EN
EL TRAMO N°4 DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR, 2023**

PRESENTADA POR:

DANITZA MAGALY MACHACA TURPO

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/)



1.7%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 JUN 2023, 5:30 PM

Scanned Text

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

● IDENTICAL 0.2% ● CHANGED TEXT 1.49%

Report #17456377

DANITZA MAGALY MACHACA TURPO NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRNSITO VEHICULAR EN EL TRAMO N4 DEL CORREDOR VIAL INTEROCENICO SUR, 2023 RESUMEN El ruido es un problema de contaminacin ambiental que se presenta en diversas zonas de la carretera o vas. Esta investigacin se realiz con el propsito de medir el nivel de ruido generado por el flujo de trnsito vehicular en el tramo N4 del corredor vial interocenico sur. A su vez, determinar el nivel de ruido en el valo de Azngaro y Asillo. La metodologa aplicada en la investigacin fue el protocolo nacional de mediciones de niveles de presin sonora ambiental, se estableci 16 puntos donde se realiz la zonificacin y medicin del ruido. Los resultados del nivel de ruido generado por el flujo de trnsito vehicular en el tramo N4 del corredor vial interocenico sur, alcanz un promedio de LAeqT de 73.4 dBA, en el valo de Azngaro se obtuvo un promedio de 71,8 dBA y en la estacin del valo de Asillo un 74,9 dBA. En el punto PR-12 el LAeqT es de 75,7 dBA como el ms elevado, mientras tanto el mximo nivel de presin sonora registrado es de 82,1 decibeles A y el mnimo nivel de presin sonora es 58,1 dBA. Sin embargo, los niveles de presin sonora residual y de la fuente especifica difieren en ms de 10 decibeles de ponderacin A. Se concluye que ante una incertidumbre el promedio de LAeqT aplicando un nivel de confianza al

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

**NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRÁNSITO VEHICULAR EN
EL TRAMO N°4 DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR, 2023**

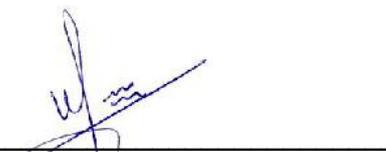
PRESENTADA POR:
DANITZA MAGALY MACHACA TURPO
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO

PRESIDENTE

: 
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. ESTEBAN ISÍDRO LEON APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

: 
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINO

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Línea de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 21 de junio del 2023.

DEDICATORIA

Dedicado, a mis padres Feliciano Machaca Salguero, Damiána Norma Turpo Mamani, quienes son mi mayor motivación para nunca rendirme en esta vida, quienes me brindaron su apoyo incondicional en todo este proceso de mi formación profesional.

Danitza Magaly Machaca Turpo

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, quien ha forjado mi camino, acompañado a lo largo de mi carrera día a día para lograr mis objetivos.
- A los docentes de la universidad privada San Carlos por brindarme amplios conocimientos a lo largo de mi carrera.
- A los miembros del jurado por su corrección, orientación durante este proceso de investigación.
- A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, alentándome y dándome consejos y a mi pareja por su apoyo incondicional en mi vida, en fin gratitud a todos los que contribuyeron en mi formación profesional, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1.1 Problema General	15
1.1.2 Problemas Específicos	16
2.2 ANTECEDENTES	16
2.2.1 A Nivel Internacional	16
2.2.2 A Nivel Nacional	17
2.2.3 A Nivel Local	18
2.3. OBJETIVOS	19
2.3.1. Objetivo General	19
2.3.1. Objetivos Específicos	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	20
2.1.1. Nivel De Ruido	20
2.1.2. Estándar De Calidad Ambiental	22
2.1.3. Flujo Vehicular	25
2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	26
2.3. MARCO TEÓRICO LEGAL	30
2.3.1. Constitución Política Del Perú	30
2.3.2. Ley 28611 General Del Ambiente	30
2.3.3. Reglamento De Estándares Nacionales De La Calidad Ambiental Para Ruido D.S. N° 085-2003 - PCM	31
2.3.4 Resolución Ministerial N° 227-2013-Minam	31
2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.4.1. Hipótesis General	31
2.4.2. Hipótesis Específicas	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	33
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	34
3.2.1 Población	34
3.2.2 Muestra	34
3.2.3 Monitoreo	34
3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS	35
3.3.1 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos	35
3.3.2 Plan de Recolección y Procesamiento de Datos	38
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	40
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	40

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRÁNSITO VEHICULAR EN EL TRAMO N°4 DEL CORREDOR VIAL

INTEROCEÁNICO SUR 42

4.1.1. Resultados del Nivel de Ruido en el Óvalo de Azángaro, Generado por el Tránsito Vehicular 45

4.1.2. Resultados del Nivel de Ruido en el Óvalo De Asillo, Generado por el Flujo de Tránsito Vehicular 52

4.2 DEMOSTRACIÓN O CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS 57

4.3 DISCUSIÓN 62

CONCLUSIONES 64

RECOMENDACIONES 65

BIBLIOGRAFÍA 66

ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Estándar de Calidad Ambiental de ruido en el Perú	23
Tabla 02: Valor de ruido límite recomendado por la OMS en función a la fuente	24
Tabla 03: Estación de los puntos de ruido.	35
Tabla 04: Características del sonómetro	37
Tabla 05: Operacionalización de variables	40
Tabla 06: Identificación de fuente y tipo de ruido en función a la actividad	43
Tabla 07: Conteo de flujo vehicular durante el intervalo de medición sonora	43
Tabla 08: Características de la ubicación en la estación a medir	46
Tabla 09: Resultado de niveles sonoros	48
Tabla 10: Corrección por sonido residual	51
Tabla 11: Medición con incertidumbre	52
Tabla 12: Ubicación y características de la estación de Asillo	53
Tabla 13: Resultados de niveles sonoros	55
Tabla 14: Corrección por sonido residual	58
Tabla 15: Medición con incertidumbre	59
Tabla 16: Estadística para la muestra del tramo N° 4.	59
Tabla 17: Prueba T para el nivel de ruido en el tramo N°4.	60
Tabla 18: Estadísticas para la muestra del óvalo de Azángaro	60
Tabla 19: Prueba T para el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro	61
Tabla 20: Estadísticas para la muestra del óvalo de Asillo	61
Tabla 21: Prueba T para el nivel de ruido en el óvalo de Asillo	62
Tabla 22: Datos del óvalo Asillo	70
Tabla 23: Estacion PR-01 óvalo Asillo	70
Tabla 24: Ensayo en PR-01	71
Tabla 25: Estacion PR-02 óvalo Asillo	71
Tabla 26: Ensayo en PR-02	72
Tabla 27: Estacion PR-03 óvalo Asillo	72
Tabla 28: Ensayo en PR-03	73

Tabla 29: Estacion PR-04 óvalo Asillo	73
Tabla 30: Ensayo en PR-04	74
Tabla 31: Estacion PR-05 óvalo Asillo	74
Tabla 32: Ensayo en PR-05	75
Tabla 33: Estacion PR-06 óvalo Asillo	75
Tabla 34: Ensayo en PR-06	76
Tabla 35: Estacion PR-07 óvalo Asillo	76
Tabla 36: Ensayo en PR-07	77
Tabla 37: Estacion PR-08 óvalo Asillo	77
Tabla 38: Estacion PR-08 óvalo Asillo	78
Tabla 39: Datos del óvalo Azángaro	78
Tabla 40: Estacion PR-09 óvalo Azángaro	79
Tabla 41: Ensayo en PR-09	79
Tabla 42: Estacion PR-10 óvalo Azángaro	79
Tabla 43: Ensayo en PR-10	80
Tabla 44: Estacion PR-11 óvalo Azángaro	80
Tabla 45: Ensayo en PR-11	81
Tabla 46: Estacion PR-12 óvalo Azángaro	81
Tabla 47: Ensayo en PR-12	82
Tabla 48: Estacion PR-13 óvalo Azángaro	82
Tabla 49: Ensayo en PR-13	83
Tabla 50: Estacion PR-14 óvalo Azángaro	83
Tabla 51: Ensayo en PR-14	84
Tabla 52: Estacion PR-15 óvalo Azángaro	84
Tabla 53: Ensayo en PR-15	85
Tabla 54: Estacion PR-16 óvalo Azángaro	85
Tabla 55: Ensayo en PR-16	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Nivel de emisión sonora según la actividad	24
Figura 02: Ubicación del tramo 4	33
Figura 03: Equipo sonómetro utilizado	37
Figura 04: Verificación del sonómetro y sus accesorios	37
Figura 05: Procedimiento de medición del nivel sonoro	38
Figura 06: Estación de ruido	44
Figura 07: Nivel de presión sonora	45
Figura 08: Sonido de fondo o residual del óvalo de Azángaro	47
Figura 09: Máximo y mínimo nivel de presión sonora	49
Figura 10: Comparación de LAeqT con ECA residencial	50
Figura 11: Sonido residual en las estaciones de Asillo	54
Figura 12: Máximo y mínimo niveles de presión sonora	56
Figura 13: Contrastación de LAeqT con ECA de ruido	57
Figura 14: Medición sonora residual en PR-15 del óvalo de Azángaro	92
Figura 15: Medición sonora en PR-16 del óvalo de Azángaro	92
Figura 16: Medición ruido en PR-13 del óvalo de Azángaro	93
Figura 17: Monitoreo de ruido en PR-14 del óvalo de Azángaro	93
Figura 18: Medición sonora residual en PR-13 del óvalo de Azángaro	94
Figura 19: Medición sonora en PR-10 del óvalo de Azángaro	94
Figura 20: Medición del nivel sonora en el PR-13 del óvalo de Azángaro	95
Figura 21: Medición sonora en el PR-15 del óvalo de Asillo	95
Figura 22: Ubicación de la estación PR-08 en el óvalo de Asillo	96
Figura 23: Medición sonora en el PR-08 del óvalo de Asillo	96
Figura 24: Medición sonora en el PR-07 del óvalo de Asillo	97
Figura 25: Ubicación de la estación PR-06 en el óvalo de Asillo	97

Figura 26: Medición sonora en el PR-06 del óvalo de Asillo	98
Figura 27: Ubicación de la estación PR-03 en el óvalo de Asillo	98
Figura 28: Medición sonora en el PR-03 del óvalo de Asillo	99
Figura 29: Ubicación de la estación PR-03 en el óvalo de Asillo	99
Figura 30: Ubicación de la estación PR-01 en el óvalo de Asillo	100
Figura 31: Medición sonora en el PR-02 ubicado en el óvalo de Asillo	100
Figura 32: Ubicación del óvalo de Azángaro (Zona 19L, abscisa : 371234.00 m E - Norte : 8348791.00 m S)	102
Figura 33: Ubicación del óvalo de Asillo. (Zona 19 L, abscisa: 356082.80 m E - Norte: 8366444.48 m S)	102

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 01: Informe De Ensayo Nro 001-2023-Tesis-DMMT- Óvalo Asillo	70
ANEXO 02: Informe De Ensayo Nro 002-2023-Tesis-DMMT- Óvalo Azángaro	75
ANEXO 03: Hoja de Campo	87
ANEXO 04: Certificado de Calibración del Sonómetro	89
ANEXO 05: Panel Fotográfico	92
ANEXO 06: Matriz de consistencia del título	101
ANEXO 07: Ubicación del óvalo de Azángaro	102
ANEXO 08: Ubicación del óvalo de Asillo	102

RESUMEN

El ruido es un problema de contaminación ambiental que se presenta en diversas zonas de la carretera o vías. Esta investigación se realizó con el propósito de medir el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur. A su vez, determinar el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro y Asillo. La metodología aplicada en la investigación fue el protocolo nacional de mediciones de niveles de presión sonora ambiental, se estableció 16 puntos donde se realizó la zonificación y medición del ruido. Los resultados del nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, alcanzó un promedio de LAeqT de 73.4 dBA, en el óvalo de Azángaro se obtuvo un promedio de 71,8 dBA y en la estación del óvalo de Asillo un 74,9 dBA. En el punto PR-12 el LAeqT es de 75,7 dBA como el más elevado, mientras tanto el máximo nivel de presión sonora registrado es de 82,1 decibeles A y el mínimo nivel de presión sonora es 58,1 dBA. Sin embargo, los niveles de presión sonora residual y de la fuente específica difieren en más de 10 decibeles de ponderación A. Se concluye que ante una incertidumbre el promedio de LAeqT aplicando un nivel de confianza al 95%, se obtuvieron valores de 73.4 ± 2.0 , 74.9 ± 2.0 y 71.8 ± 2.0 dBA que excedieron el LAeqT de 60 dBA de zona residencial en horario diurno.

Palabras clave: Óvalo, promedio, ruido, sonora, tránsito.

ABSTRACT

Noise is a problem of environmental pollution that occurs in various areas of the highway or roads. This investigation was carried out with the purpose of measuring the noise level generated by the flow of vehicular traffic in section No. 4 of the southern interoceanic road corridor. In turn, determine the noise level in the Azángaro and Asillo oval. The methodology applied in the investigation was the national protocol for measurements of ambient sound pressure levels, 16 points were established where zoning and noise measurement were carried out. The results of the noise level generated by the flow of vehicular traffic in section No. 4 of the southern interoceanic road corridor, reached an average LAeqT of 73.4 dBA. In the Azángaro oval, an average LAeqT of 71.8 dBA was obtained, and in the Asillo oval, 74.9 dBA. At point PR-12, the LAeqT is 75.7 dBA as the highest, while the maximum sound pressure level recorded is 82.1 decibels A and the minimum sound pressure level is 58.1 dBA. However, the residual sound pressure levels and those of the specific source differ by more than 10 decibels of weighting A. It is concluded that in the face of uncertainty in the LAeqT average, applying a 95% confidence level, values of 73.4 ± 2.0 were obtained, 74.9 ± 2.0 and 71.8 ± 2.0 dBA that exceeded the LAeqT of 60 dBA for residential area during daytime.

Keywords: Óval, overage, noise, sonorous, traffic.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (2022) sostiene que el ruido genera daños a la salud cuando se excede el umbral permitido. De manera similar, el Ministerio del Ambiente (2014) refiere que el ruido tiene impactos dañinos en la salud de las personas. Por consiguiente Colque (2019) afirma que los niveles de ruido en la ciudad de Puno, es generado por el tráfico rodado o móviles y que afectan en la salud psíquica y física de la personas, paralelamente en la fauna causa migraciones. Por ende, en esta investigación se evalúa el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo 4 del corredor vial interoceánico sur. El incremento de tránsito vehicular son los principales generadores de ruido ambiental en diversas zonas y según Ríos (2015) determinó que los niveles de ruido evaluados en carretera o vías sobrepasa el ECA de ruido aplicado para zona residencial de horario diurno, los cuales guardan relación con Asqui (2018) que en su medición de ruido en óvalos determinó la existencia de contaminación acústica. A razón de ello se plantea la hipótesis preliminar que el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA de ruido. Teniendo como variables el nivel de ruido y el flujo de tránsito. Con los datos registrados in situ se describe el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular y la contrastación con el estándar de calidad ambiental de ruido para zona residencial y el proceso de medición sonoro se realiza en cumplimiento de la metodología del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

El trabajo de investigación se divide en 4 (cuatro) capítulos. En el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema, estudios previos de antecedentes, objetivos generales y específicos de la investigación. En el capítulo II, se da el soporte con el marco teórico, conceptual, legal y una proposición preliminar de hipótesis general y específicas. En el capítulo III, se muestra la metodología utilizada en la investigación. Finalmente, en el capítulo IV, se desarrolla la exposición y análisis de los resultados, en ello se demuestra el análisis, comprensión y discusión de los hallazgos en la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2022) manifiesta que el sonido inarticulado es una molestia medioambiental en diversos países en el mundo. En el estado del Perú, el Ministerio del Ambiente (2014) considera ruido a todo sonido inarticulado, no deseado que causa una sensibilidad de perturbación, generado por la emisión sonora vehicular hacia las personas.

Cómo expresa la Organización Mundial de la Salud (2015) una emisión descontrolada de ruido es potencialmente dañino y es un factor medioambiental que genera más daños a la salud, posterior al impactó atmosférico. Sugiere no exponerse al ruido del tráfico vehicular a 53 decibeles mientras que en horario nocturna el umbral no debe ser superior a 45 decibeles.

El Ministerio del Ambiente (2014) sostiene que el impacto del ruido es un problema que se incrementa y su efecto pone en riesgo a la población económica activa del país, y es una variable que influye en el bienestar y desarrollo de vida de las personas, generando efectos psíquicos y fisiológicos, el cual genera preocupación creciente la emisión de ruido ambiental generadas por fuentes automotor ferroviario, aeronaves, plantas industriales y otras actividades económicas. Como dice Gamero (2020) en Callao y Lima existe un problema de impacto por ruido, y el primer origen del ruido es generado por el tránsito vehicular.

Colque (2019) en su investigación ejecutado dentro del núcleo urbano de Puno, refiere que la contaminación ambiental generado por sonido inarticulado, es un factor causado de la degradación ambiental que influye en la contaminación atmosférica, a su vez afecta a los factores bióticos, en donde hay diversas especies de presencia animal, que al ser afectado su espacio sonoro, proceden a retirarse y emigrar a lugares más cómodos, alterando el panorama del espacio afectado por ruido.

Como expresa la OEFA (2016) en las vías y calles el principal generador del ruido son emitidas por unidades vehiculares de transporte, por una inadecuada utilización de bocinas, deficiencia en mantenimiento de la unidad, sirenas de ambulancia y vehículos de bomberos y otras fuentes.

Los efectos del ruido hacia las personas o individuos alteran su bienestar, respecto a ello la OMS (2022) menciona que al exponerse a ruidos fuertes causaría un efecto de perjuicio temporal de audición o tinnitus, la permanencia prolongada al ruido podría causar pérdida irreparable del sistema auditivo. Y la OEFA (2016) manifiesta que suele generar insomnio, estrés, presión elevada, vértigo, dificultad al hablar y quebrantamiento de audición. Además, afecta directamente a los niños y su capacidad de aprendizaje.

Por las consecuencias y los efectos que causa el ruido, la investigación se desarrolla para evaluar el nivel sonoro generado por el movimiento de tránsito vehicular en el tramo 4 de la carretera interoceánica sur. Para ello se georeferencia la zona de evaluación y se desarrolla en lineamiento el protocolo del ECA ruido. Sin embargo, cuando el nivel de ruido supere los ECA ruido las autoridades locales deberán realizar acciones de mitigación.

1.1.1 Problema General

- ¿Cuál será el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, 2023?

1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál será el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación a valores del ECA ruido, 2023?
- ¿Cuál será el nivel de ruido en el óvalo de Asillo, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación a valores del ECA ruido, 2023?

2.2 ANTECEDENTES

2.2.1 A Nivel Internacional

Gamero (2020) en su trabajo de investigación afirma que tres países establecen el límite máximo permisible de ruido según la sugerencia de Organización Mundial de la Salud y la Agencia de Protección Ambiental, y que en las zonas industriales está eminentemente prohibido el sonido desarticulado, ya que genera problemas auditivos o hipoacusia, y causa riesgos mayores contra la salud humana. Por ello, manifiesta que el ruido no perturbe la tranquilidad de los ciudadanos. Sin embargo, sólo en el país de Chile se cumple los parámetros de recomendación ya que permite el nivel máximo de 70 dBA en horario diurno, en cambio en Colombia y Perú permiten hasta 80 dBA.

Coral et al. (2020) concluye que existe alto decibel de ruido ambiental en la ubicación sur y septentrional de Quito, puesto que en el área centro disminuye el ruido. ello se debe a varias razones, en las cuales el movimiento en la ciudad es más dificultoso en el centro de Quito, las tareas que se ejecutan, puesto que la característica urbana del área tiende a ser superficies resonantes de sonido y la variabilidad en el uso automovilístico y el comercio ambulatorio diario.

Fuentes et al. (2020) en su trabajo final de investigación concluye que realizó evaluaciones seguidas de intensidad del ruido ambiental en dos sitios del Metropolitano de Santiago a través del análisis de conglomerados jerárquicos. Un sitio era una calle principal con mucho tráfico y el segundo era una vía de una población con mayor

movimiento nocturno. En donde el resultado de los niveles de ruido de ambos sitios era alto y que el decibel de sonido detectado ocasiona molestias, provoca alteraciones de insomnio y aumenta la vulnerabilidad de hipertensión, enfermedades cardiovasculares, y otros efectos.

2.2.2 A Nivel Nacional

Timana (2017) afirma que en tres horarios y puntos establecidos efectuó la medición del nivel sonoro, en el área de protección especial, el alto decibel de emisión de ruido se ubica con intervalos de 71.0, 72.2 y 72.5 dBA en el óvalo de Bolognesi. En la zonificación residencial, la mayor emisión de movimiento vibratorio inarticulado en aire se encuentra ubicado en la circunvalación con intersección de la avenida. Bolognesi con decibeles de 74,1, 74,6, y 74,9 en los tres horarios evaluados.

Ríos (2015) menciona que el decibel de la medición de ruido efectuado en la vía Moyobamba - Yántalo es un valor de 40.5 dBA sin flujo de tránsito. Sin embargo con flujo en el embarque N° 01 el alto intensidad de ruido diurno es de 81.4 decibeles durante el mes de mayo y en el embarque N° 02 el nivel más alto de ruido fue 86.0 dBA en el octavo periodo del año y en el embarque N° 03 el decibel de sonido no deseado determinado en el décimo periodo, tuvo un aumento de sonido no deseado con flujo que es de 36.3 decibeles, en relación al nivel sonoro sin tránsito de vehículos.

Colque (2019) sostiene en su estudio realizado: La emisión y generación desarticulada de ondas de presión en el aire tienen una variedad según la fuente de emisión donde es predominado por el tránsito sobre ruedas y motores, causados por el incumplimiento de las reglas de manejo que el operador transportista público realiza, al ser es una actitud social que ocasiona un aspecto sonoro.

Grau (2019) señala y expresa que, en tres estaciones establecidas, se tuvo hallazgos en donde los niveles de sonido desarticulado sobrepasan el estándar de la calidad nacional sonoro establecida. En el punto comercial la intensidad del ruido tiene una variación de dBA 100 a 75, sin embargo, en las áreas residenciales los decibeles oscilan entre dBA 62

y 86. Y en el punto de protección se emite de 61 a 98 dBA. Estos niveles sonoros son evaluados y medidos con el sonómetro calibrado y cumpliendo con los protocolos según normativa.

2.2.3 A Nivel Local

Luque (2017) manifiesta en su investigación que los decibeles de sonido inarticulado es registrado en los puntos de evaluación, durante el mes de octubre : en la localidad de Salcedo con un valor de 70.1 dB , 72.3 dB en Mercado Central y en la localidad de Uros Chulluni con un valor de 49.2 dB; en el mes de noviembre obtuvo: en la localidad de Salcedo con 67.9 decibeles, en el mercado central con 71.9 dB, y 49.1 dB en la localidad de Uros Chulluni ; y en el mes último mes del año obtiene niveles de: 71.4 dB en el Mercado Central, 68.4 dB en el lugar de Salcedo y con 50.3 dB en la localidad de Uros Chulluni, sin embargo el C.P. de Salcedo y en el mercado central superan los parámetros establecidos en el ECA de ruido.

Asqui (2018) en su trabajo de investigación expresa que en el óvalo Ramón Castilla obtuvo el valor alto en el horario de 7:00 a 9:00 am un 77.25 dBA, en la tarde de 12:00 hasta 2:00 pm el decibel más alto fue de 74.50 ubicado en el jirón Tacna con jiron Melgar, las zonas de monitoreo con bajo sonido inarticulado fue por la tarde con 64 dB y por la mañana con 66.25 dB, es similar en el óvalo Dante Nava, los decibeles exceden el ECAs de la jurisprudencia nacional y los normados por la OMS, causado por la emisión de ondas de energía del transporte de vehículos que circulan por la localidad de Puno.

Ramos (2017) concluye en su informe final que un 100% de las estaciones monitoreadas exceden los parámetros establecidos de ruido diurno en las áreas de resguardo especial (comprende, zonas donde se ubican establecimientos o infraestructuras de hospitales, centros de educación, refugio y hospicio). Sin embargo, durante el horario nocturno, un 25% de las estaciones de monitoreo ambiental de ruido no supera los rangos establecidos del ECA ruido en el área de protección especial.

Mescoco (2019) en su informe final da a conocer que los decibeles de ruido, la exposición de sonido (SEL) el sonoro equivalente (LEQ) y el horizonte sonoro continuo equivalente (LAeqT) originado y causado por el tránsito vehicular en el núcleo urbano de la ciudad de Puno y Juliaca, concluye que durante el día, en el área o zona comercial supera el valor de 70 dB determinado por los estándares de calidad medioambiental de ruido, ya que sus resultados obtenidos están en un intervalo de 84.5 a 73.4 decibeles.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

- Evaluar el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, 2023

2.3.1. Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación al ECA de ruido, 2023
- Determinar el nivel ruido en el óvalo de Asillo, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación al ECA de ruido, 2023

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. Nivel De Ruido

Es la exposición de la presión del ruido generadas por diversas fuentes hacia el exterior o receptor. En relación a la fuente estos podrían ser fluctuantes, estables e intermitentes en un sitio determinado.

Por ello existen diversas escalas de estimación de frecuencia, esto pertenece a niveles en función a 100 dB, 70 dB y 40 dB, consideradas en C, B, A paralelamente. La ponderación A se aplica cuando el sonido está de bajo nivel, el B al nivel de ruido intermedio y el de C a un nivel alto.

El monitoreo de energía inarticulada ambiental debe aplicar la ponderación A. Con el objetivo de contrastar el resultado con el ECA vigente (MINAM, 2013)

El procedimiento a nivel nacional de evaluación de sonido inarticulado el Ministerio del ambiente (2013) indica que las fuentes de sonido inarticulado se dividen en las siguientes:

- **Fuente puntual:** La fuente sonora puntual es aquella donde globalmente la energía de transmisión acústica está concentrada en un sitio. Se suele estimar como fija estática a un equipo que ejecuta un trabajo sin movimiento.

- **Fuente de área o zonales:** Son fijas puntuales que, por su cercanía a un espacio tranquilo, suelen juntarse y estimar una fuente, se define como una fija zonal a aquellas áreas restringidas del territorio
- **Fuente móvil detenida:** Un automóvil es una emisión de energía que genera sonido no deseado por funcionamiento de su motor, bocina, alarma, esta emisión se estima a vehículos terrestre, marítimo y aéreos
- **Fuente móvil lineal:** Se refieren a vías de avenidas, autopistas, calles, vías de tren, rutas aéreas entre otros. donde transitan vehículos, puesto que este sonido desarticulado deriva de una fija lineal.

Hay diversos tipos de energía transmitida por ondas de presión que se define en el protocolo y que estos tipos según el MINAM (2013) son:

- **Sonido estable:** Son aquellas fuentes emitidos por diferentes tipos de fuentes, de tal forma que no muestre un cambio significativo (más de 5dB) por más de un minuto, por ejemplo: energía inarticulada o desagradable producido por discoteca o espacios de diversión musical.
- **Sonido fluctuante.** Son emitidos por diversos tipos de fuentes que no presentan fluctuaciones superiores a los 5 dB en un lapso de un minuto. Verbigracia; dentro del ruido lineal de una discoteca, se genera el aumento del nivel de sonido inarticulado cuando se presentan artistas o realizan show.
- **Sonido intermitente:** Son aquellos que están presentes sólo en ciertas ocasiones y momentos y que son tales que el tiempo de cada una de estos sucesos es mayor a 5 segundos, verbigracia: sonido generado por una compresora de aire o por una calle que tiene reducido el flujo de automóviles.
- **Sonido impulsivo:** Es la onda de energía desarticulada caracterizada de emisión intermitente individual de poca persistencia de intensidad en el aire. El tiempo de sonido generalmente puede durar 1 segundo, en ocasiones suele ser más duradero, verbigracia: el sonido inarticulado efectuado tras una tronadura de explosivos en la

minería, vuelo de naves militares, campana de la cátedra, y otros que dura un segundo.

El desarrollo se debería aplicar según el protocolo de evaluación de ruido o sonido desarticulado, por ello se establecen los puntos siguientes para el desarrollo: espacio mixto, zona residencial, área de resguardo especial, zona comercial y área industrial. El sitio residencial, área de comercio e industrial son establecidos por las entidades o por los gobiernos locales correspondientes (D.S. No 085-2003-MINAM, 2003). El sonido generado en relación al tipo de proceso generador del ruido (MINAM, 2013). Se clasifica en:

- Sonido desagradable producido por el movimiento vehicular
- Energía en onda de presión desagradable causado por el tránsito ferroviario
- Sonido inarticulado producido por el flujo de tránsito de aeronaves.
- Movimiento vibratorio inarticulado producido de procesos industriales, construcción y demás actividades económicas, servicio y sociales.

2.1.2. Estándar De Calidad Ambiental

El ECA pueden evaluar y medir de varias formas, para conservar los factores bióticos y abióticos, en consecuencia el bienestar del ser humano: se diagnostica el espacio para indicar si está contaminado; evaluar el área ha sido adecuadamente limpiado o controlado; para vigilar el cambio de actividades y por ende reducir los pasivos ambientales del sitio y en diferentes áreas; contribuir en reconocer las amenazas de magnitud que vulnere la seguridad y la vitalidad física tal como el impacto de sonido (MINAM, 2013).

El Estándar de Calidad Ambiental son instrumentos de gestión ambiental que desarrolla métodos para evaluar su grado de calidad del ambiente dentro del entorno nacional, el Estándar de Calidad Ambiental se mide en el ambiente o en el cuerpo receptor, sin embargo, el límite máximo permisible es evaluado en el punto de descarga o en la fuente de descarga de efluentes de los procesos económicos. Se tiene 5 tipos de ECAs

enfocados en el monitoreo hídrico, aire, edafología, sonido no deseado y radiaciones no ionizantes. El ECA ruido se estableció un solo parámetro que evalúa la intensidad y potencia del ruido en decibeles (MINAM, 2013).

El Ministerio del ambiente (2013) estableció el protocolo para la aplicación y medición del nivel de presión sonora inarticulado en aire en un contexto aplicado al ambiente exterior, el movimiento vibratorio en el aire u ondas de presión indicados dentro del procedimiento del protocolo que implementa el ministerio del ambiente, son producidos por el trabajo industrial, y otros movimientos como el tránsito vehicular, comerciales.

Según OEFA (2016) indica que el Estándar de Calidad Ambiental ruido es un instrumento de administración en materia ambiental enfocado en anticipar los riesgos y vulnerabilidad, a través de ello proyectarse al control del impacto sonoro. Por ende, se estableció escalas por zonas y sus rangos ante los niveles máximos de sonido no deseado (Tabla 1) de diferentes zonas y que no deben sobrepasarse para cuidar la salud de la población:

Tabla 01: Estándar de Calidad Ambiental de ruido en el Perú

Por zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70
Zonas de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50

Fuente: D.S. N° 085-2003-MINAM (2003)

A nivel internacional la organización mundial de la salud, estableció valores de ruido enfocado al tipo de fuente (Tabla 2) todo ello para cuidar la salud de la humanidad.

Tabla 02: Valor de ruido límite recomendado por la OMS en función a la fuente

Fuente	Tiempo	Valor máximo de ruido (dBA)
Tránsito vehicular	Día	53
	Noche	45
Sonido inarticulado ferroviario	Día	54
	Noche	44
Sonido no deseado aéreo	Día	45
	Noche	40
Movimiento vibratorio de aerogenerador	Día	45
	Noche	No aplica
Ruido de ocio	24	70

Fuente: OMS (2022)

El impacto del ruido es un efecto perjudicial hacia la salud, según el área de entorno se emite la intensidad sonora medido en decibeles, así de ilustra a continuación:

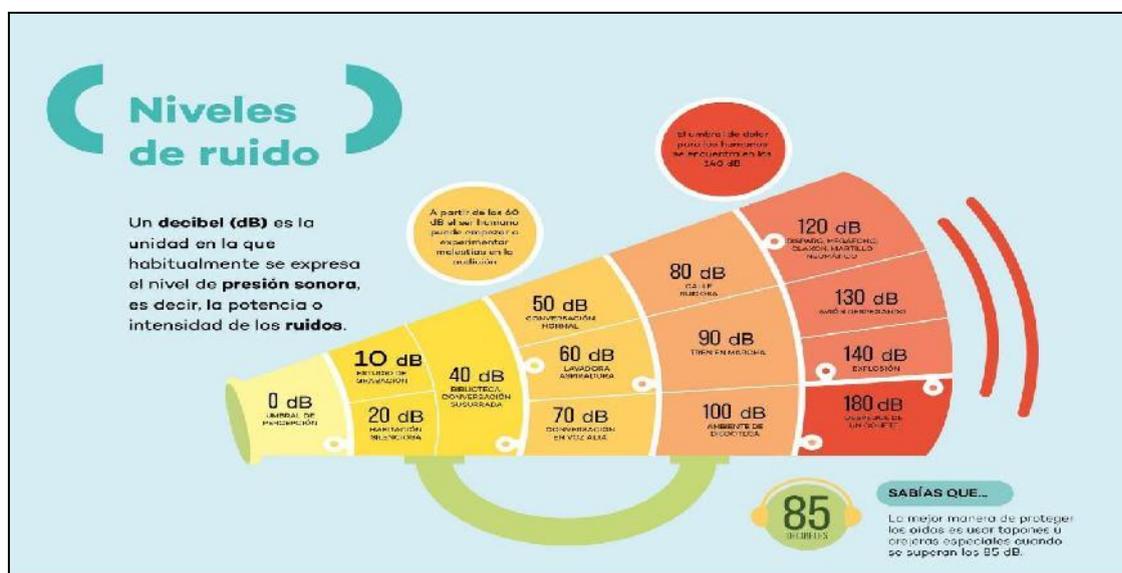


Figura 01: Nivel emisión sonora según actividad

Fuente: <https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/64/la-contaminacion-sonora-en-Lima-y-Callao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2.1.3. Flujo Vehicular

Es el tránsito vehicular de unidades móviles ligeros y pesados, es contemplada en unidades vehiculares, el flujo de unidades es de diversos tipos, los registros estadísticos sobre el tránsito vehicular se basan en el número de vehículos que pasan y se registran en la estación de peaje de San Antón, el cual es parte de la estación de peajes del tramo 4. En el informe de desempeño anual, en 2021 se presentó el mayor número de flujo vehicular en comparación a anteriores, en la caseta de peaje de San Antón tuvo la mayor cantidad de unidades vehiculares ligeros y pesados de 583,639 unidades respecto a otros peajes (Intersur Concesiones S.A,2021), lo que representa el flujo vehicular liviano y pesado que circulan a diario.

Según Colque (2019) En el transcurso del 2019 y los últimos años, los factores relacionados a vehículos privado y público, es investigado como un variable que produce varios cuestionamientos por generar malestares derivados de caos urbano, contaminación atmosférica, por sonido inarticulado y gases por un inadecuado mantenimiento.

El incremento de unidades vehiculares según Grau (2019) es producido por la jurisprudencia nacional que permite el ingreso de unidades vehiculares de segundo uso y esto causa un efecto de contaminación atmosférico, todo ello a causa de diversos gases y emisión de movimiento vibratorio inarticulado en el aire por vehículos, entre particulares y del servicio público, El impacto sonora al ser un factor y un modo en contaminación urbano e industrial, su fuente es intensamente asociada al aumento de vehículos a motor, lo que también debemos involucrar a las unidades vehiculares menores.

Entre el primer generador de sonido no deseado es causado por el tráfico vehicular (por onda de energía inarticulada en el aire del motor, las bocinas o el claxon). Asimismo, el área donde se emite es comercial, el cual genera congestionamiento y acumulación de transporte urbano, vehículos no menores y la aglomeración en exceso de personas genera ruido. La contaminación que recibe la ciudadanía ante esta clase de

contaminación ambiental es la afectación de la salud a diversas escalas (Gamero, 2020). En el espacio de mayor concentración del pueblo, el tránsito sobre ruedas a motor es el principal factor de emisión del ruido, el sonido inarticulado producido por una unidad móvil de menor tamaño podría conllevar cuatro fuentes diversos: el motor, la salida de gases, los neumáticos y su turbulencia del aire (Asqui, 2018).

Se identificó la existencia de relación directa y exponencial del nivel de avance y desarrollo de un territorio y el nivel de contaminación acústica que afecta a sus habitantes, esto en cuanto incrementa el número de carreteras y el tránsito vehicular, las principales causas pueden ser, el aumento de la personas, la expansión inadecuada en la zona urbana, el aumento de dueños de vehículos principalmente privados, sin embargo, un automóvil en diversos países y poblaciones del mundo es un medio de traslado por excelencia, por lo que un desarrollo urbano sin planificación constituye la generación de un problema cada vez más potencial, no sólo en cuanto a aspectos de sonido inarticulado sino también de contaminación de aire causados por el hombre (Gamero, 2020).

Según lo observado en campo, OEFA (2016) da a conocer los valores registrados del movimiento vibratorio inarticulado en el aire, ello se debe al movimiento vehicular y al ruido de sirenas de vehículos de los bomberos, ambulancias, policías y entre otras fuentes emisoras de movimiento vibratorio inarticulado en el aire.

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

- **ACÚSTICA:** Es una potencia mecánica en forma de sonido inarticulado, vibración, infrasonido, sonido y ultrasonido. También es el conocimiento que estudia la integración, propagación, recepción y características del sonido
- **BARRERAS ACÚSTICAS:** Los dispositivos entre el transmisor y el receptor reducen su dispersión del sonido en el aire, evitando que golpee directamente al receptor (OEFA, 2016).

- **CONTAMINACIÓN SONORA:** La existencia de niveles de ruido en el ambiente, puede causar molestia, vulnerabilidad o daño a la vitalidad, al bienestar humano y al proceso normal de sus trabajos, los bienes de cualquier naturaleza o que causa impactos significativos en el hábitat (OEFA, 2016).
- **DECIBEL:** Suelen ser unidades de nivel de compresión sonora. es decir, la potencia o intensidad del sonido. Un decibelio es también una unidad de sonido muy pequeña que el oído humano puede percibir (D.S. No 085-2003-MINAM, 2003)
- **DECIBEL A (DBA):** La medición no dimensional del nivel de compresión sonora es determinado con un filtro ponderado A, que facilita reconocer un nivel estable de acuerdo con el sistema auditivo humano (MINAM, 2013)
- **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN TRANSVERSAL:** La variable es medido en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones (Supo, 2012)
- **EMISIÓN DE RUIDO:** Son generadores de un sonido el cual proviene de una fuente o un grupo de recursos diversos en un área determinada donde se lleva a cabo un evento determinado (MINAM, 2013)
- **ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DE RUIDO:** Se considera alto nivel de ruido en el espacio externo, que no deben ser superados para cuidar la salud estos valores corresponden al nivel de presión sonora ponderado A. (D.S. N° 085-2003-MINAM, 2003)
- **FUENTE EMISORA DE RUIDO:** Es un elemento coligado a una acción específica, que es capaz de producir ruido hacia la superficie. (MINAM, 2013)
- **HORARIO DIURNO:** Horario que fluctúa desde las 07:01 horas a 22:00 horas (D.S. No 085-2003-MINAM, 2003)
- **HORARIO NOCTURNO:** Horario que abarca desde las 22:01 horas a 07:00 horas del día posterior (D.S. No 085-2003-MINAM, 2003)
- **INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVO:** Según el tipo de investigación el objetivo es descriptivo, por ello describe acontecimientos y características en circunstancia

temporal y determinada geográfica. La finalidad es describir y estimar parámetros (Supo, 2012).

- **INTERVALO DE MEDICIÓN:** Este es el lapso del proceso de medir en el transcurso los cuales el sonómetro registra el nivel de compresión sonora. (MINAM, 2013)
- **MONITOREO:** Es un proceso para recolectar información de forma ordenada de los parámetros establecidos para el control ambiental y la calidad del área. (OEFA, 2016).
- **MEDIR.** Es la contratación de un valor. Por ende, medir es obtener resultados sin la necesidad de ejecutar una valoración. (MINAM, 2013)
- **NIVEL DE RUIDO:** Es la emisión de sonido inarticulado en la que constantemente se indica la elevación de presión sonora; es la potencia y/o intensidad del ruido que es medido en decibel, producido por el movimiento vibratorio inarticulado en el aire de diversas fuentes que molesta, lesiona o daña a la salud humana.
- **NIVEL DE COMPRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CON PONDERACIÓN A. (LAEQT):** Es una potencia sonora persistente, expresada en decibelios A, que al mismo tiempo (T), tiene la igual potencia que el ruido evaluado (MINAM, 2013)
- **NIVEL MÁXIMO DE COMPRESIÓN SONORA (LMAX O NPS MÁX):** Este se denomina horizonte máximo registrados y utiliza una curvatura ponderada A (dBA) durante el tiempo de evaluación realizado (MINAM, 2013)
- **NIVEL MÍNIMO DE COMPRESIÓN (LMIN Ó NPS MIN):** Este es el horizonte de presión más bajo registrado y se utiliza una curva ponderada A(dBA) durante un tiempo de evaluación determinado. (MINAM, 2013)
- **RECEPTOR:** En este caso, un individuo o un conjunto de personas pueden estar o ser expuestas a un determinado ondas de presión en el aire. (MINAM, 2013)
- **RUIDO AMBIENTAL:** Son sonidos que puede distraer afuera de una habitación o edificios con un punto de emisión onda vibratoria inarticulada en el aire. (OEFA, 2016).

- **RUIDO DE FONDO O RESIDUAL:** Es aquel nivel de compresión sonora que se origina en fuentes de sonido lejanas o cercanas no incluidas en el objeto de evaluación. El movimiento vibratorio en el aire residual, tal como se define en NTP-ISO-1996-1, es el sonido íntegro que se mantiene en una posición y situación cuando el sonido dado puede suprimirse moderadamente (MINAM, 2013)
- **RUIDO ESTABLE:** El ruido cambia de nivel de compresión sonora menor o igual a 5 dB (A) en un lapso de un minuto de observación (MINAM, 2013)
- **RUIDO FLUCTUANTE:** Es el sonido el que representa un cambio en el horizonte de compresión sonora en el área de más de 5 dB(A), observado en el lapso de un minuto. (MINAM, 2013)
- **RUIDOS EN AMBIENTE EXTERIOR:** Todos estos sonidos pueden causar confusión fuera de la casa u objeto que tenga una fuente de radiación (MINAM, 2013)
- **SONÓMETRO:** Aparato o dispositivo que tiene la finalidad de medir el nivel de compresión sonora. (MINAM, 2013)
- **SONIDO:** La energía se transmite como ondas vibratorias en el aire y/o en otros medios, el cual es percibida por el sistema auditivo o detectada a través de equipos sonoros (MINAM, 2013)
- **TRÁNSITO VEHICULAR:** Tránsito es el proceso de movimiento de un espacio a otro por vía o calles públicas. El concepto se utiliza para nombrar al flujo de los vehículos que transitan por una calle, una vía u otro tipo de carreteras.
- **TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Según la intervención del autor se clasifica en observacional y experimental (Supo, 2012)
- **VEHÍCULO:** Un vehículo es un móvil que a través de ello se puede desplazar de un lugar hacia otro. Los vehículos generalmente suelen transportar individuos, pero también animales, vegetales y cualquier tipo de cosas.

- **ZONA COMERCIAL:** Una ubicación aprobada por la autoridad para una ubicación conveniente de procesos comerciales y de servicios (MINAM, 2013)(D.S. No 085-2003-MINAM, 2003)
- **ZONAS MIXTAS:** Áreas donde dos o más áreas de tierra están ocupadas o combinadas en un solo bloque, es decir residenciales, comerciales e industriales (D.S. No 085-2003-MINAM, 2003)
- **ZONA INDUSTRIAL:** El área aprobada por la autoridad política es apta para el desarrollo de procesos manufactureras (MINAM, 2013)
- **ZONAS CRÍTICAS DE CONTAMINACIÓN SONORA:** Estas son áreas que superan el valor de compresión sonora continua igual a 80 dB (MINAM, 2013)
- **ZONA RESIDENCIAL:** El área es establecida por el gobierno apta para el uso, se distingue por casas o áreas residenciales que permiten una tarifa alta, media y baja concentraciones poblacionales (MINAM, 2013)
- **ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN:** Es catalogada como una zona de mayor sensibilidad acústica por incluir áreas que requiere una protección especial ante sonidos inarticulados, donde hay centros de salud, instituciones educativas, residencias de ancianos y orfanato (MINAM, 2013)

2.3. MARCO TEÓRICO LEGAL

La legislación pertinente que se relaciona como parte del desarrollo en el campo de ruido ambiental en el país está dada por las siguiente normativas legales.

2.3.1. Constitución Política Del Perú

El artículo 2 de la carta magna del Perú establece que todo individuo tiene el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo y crecimiento de su vida.

2.3.2. Ley 28611 General Del Ambiente

El artículo 31 de la Ley N° 28611 indica la calidad ambiental como un medio para establecer el nivel o grado de acumulación de un elemento, sustancia o parámetro físico, químico y biológico presente en el aire, hídrico y edafología. No representa un riesgo

expresivo para el bienestar humano y al medio ambiente. Dependiendo del parámetro específico al que se indique, una concentración o nivel puede expresarse como máximo, mínimo o en rangos y valores. El artículo 113 sobre calidad ambiental también establece que todas personas natural o jurídica, estatal o privada, tiene el deber de coadyuvar la prevención, control y restauración de elementos ambientales y la calidad del medio ambiente.

2.3.3. Reglamento De Estándares Nacionales De La Calidad Ambiental Para Ruido

D.S. N° 085-2003 - Pcm

A nivel nacional se tiene Estándar de Calidad para ruido ambiental, con la finalidad de establecer los parámetros de los niveles de presión sonora que no deben superar lo establecidos. La norma legal tiene el propósito de proteger el bienestar, mejorar el estilo de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento principal en la dirección medioambiental para prevenir y planificar el control del impacto sonoro.

2.3.4 Resolución Ministerial N° 227-2013-Minam

El Ministerio del Medio Ambiente, en calidad como órgano rector de los asuntos medioambientales y en desarrollo de su función facilitadora en la gestión integral de la contaminación, ha desarrollado un procedimiento nacional para la evaluación del nivel de compresión sonora en el ambiente. El protocolo guía el proceso nacional de medición del nivel de presión acústica y es un instrumento complementario diseñado para realizar mediciones del nivel de presión acústica de acuerdo con las normas.

2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis General

- El nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA de ruido, 2023.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El nivel de ruido en el óvalo de Azángaro generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA ruido, 2023.
- El nivel de ruido en el óvalo de Asillo generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA ruido, 2023

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolla en la región Puno, en el ámbito de provincia de Azángaro, en el óvalo de Azángaro y Asillo, correspondiente al tramo 4 de la carretera interoceánica sur. Como parte de la investigación se evaluarán los niveles sonoros generados del tránsito de vehículos livianos y pesados. La vía del corredor interoceánico sur, se interconecta con diversos departamentos como: Cusco, Puno, Ica, Madre de Dios, Apurímac, Ayacucho, Moquegua y Arequipa, dividido en 5 tramos.



Figura 02: Ubicación del tramo 4

En la figura 2 se muestra el tramo 4 inicia en el kilómetro 51 del óvalo de Azángaro y termina en el kilómetro 356 de Inambari.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1 Población

La población de estudio está dada por un conjunto de 17 elementos o puntos establecidos en el sistema de coordenadas geográficas UTM (Universal Transversal de Mercator) para determinar el nivel de movimiento vibratorio en el aire generado por el tránsito de unidades vehiculares.

3.2.2 Muestra

El tipo de muestra será probabilístico para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2pq}{(N-1)e^2 + z^2pq}$$

n= Número de muestra

e= (5%=0.05) Desacierto de estimación máximo aceptado

Z= (95%=1,96) Parámetro estadístico que depende del Nivel de confianza.

N= (17) Cantidad de la población

p= (50%=0.5) Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1- p = 1-0.5) Probabilidad de que no ocurra el evento deseado.

$$n = \frac{17(1.96)^2 0.5 \times 0.5}{(17-1)0.05^2 + (1.96)^2 0.5 \times 0.5}$$
$$n = 16$$

En donde el estudio de muestra es: **16**

3.2.3 Monitoreo

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se considera el corredor vial interoceánico sur, en el tramo 4 se establece dos estaciones con sus respectivos puntos

para la determinación del nivel sonoro causado por el movimiento de unidades vehiculares. a continuación, se detalla el punto de medición:

Tabla 03: Estación de los puntos de ruido.

Punto de medición	Ubicación
Estación 01 (8 puntos de medición)	Óvalo de la localidad de Azángaro
Estación 02 (8 puntos de medición)	Óvalo en la localidad de Asillo

3.3. MÉTODO Y TÉCNICAS

- **Tipo de investigación:** Aplicada (Supo, 2012)
- **Nivel de investigación:** Descriptivo (Supo, 2012)
- **Diseño de investigación:** No experimental - transversal (Supo, 2012).
- **Método:** Deductivo.(Supo, 2012)
- **Materiales:** Equipo de laboratorio - sonómetro.

3.3.1 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

- **Técnica:** La técnica empleada es la observación, empleada para la recolección de evidencia por medio del sonómetro que registrará los decibeles producidos por el ruido.
- **Instrumento:** Se utilizó el diario de campo (Ver anexo 3) como un instrumento de técnica de observación, en el instrumento se recolectó y registró los datos o hallazgos del sonómetro.
- **Equipos:** Se utilizó un sonómetro y sus componentes para medir el nivel de compresión sonora ambiental. Desde la posición del Ministerio de ambiente (2014) recomienda que deben ser de tipo 1, fundamentalmente por la precisión y exactitud.

Este equipo sonómetro debe ser calibrado y estar certificado por el laboratorio. En la tabla siguiente se detallan las especificaciones del sonómetro empleado.

Tabla 04: Características del sonómetro

Marca	Clase	Modelo	Tipo	Rango	Fecha de calibración
Wens	1	WS 1361	Digital	(30 a 130 dB)	2022 - 12 - 22



Figura 03: Equipo sonómetro utilizado

El procedimiento a verificar el equipo sonómetro se realizó mediante el siguiente esquema:

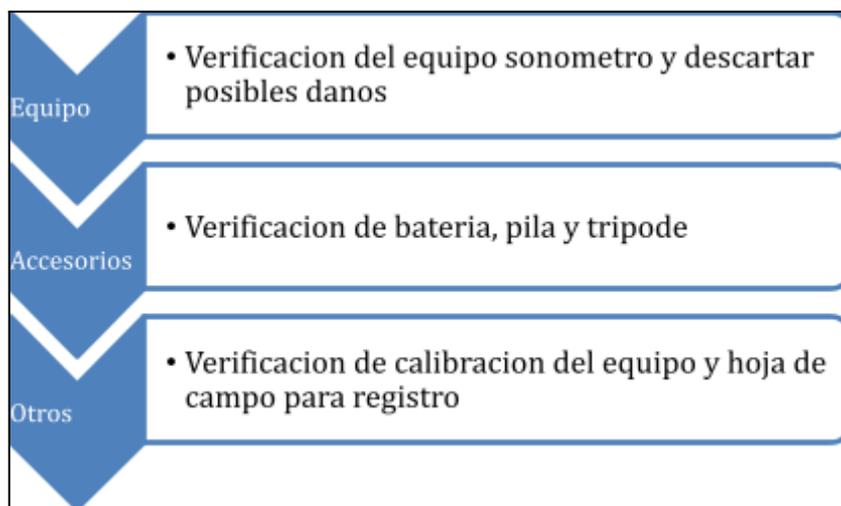


Figura 04: Verificación del sonómetro y sus accesorios

El procedimiento de medición sonora se desarrolla en lineamiento al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, establecido mediante el siguiente esquema:

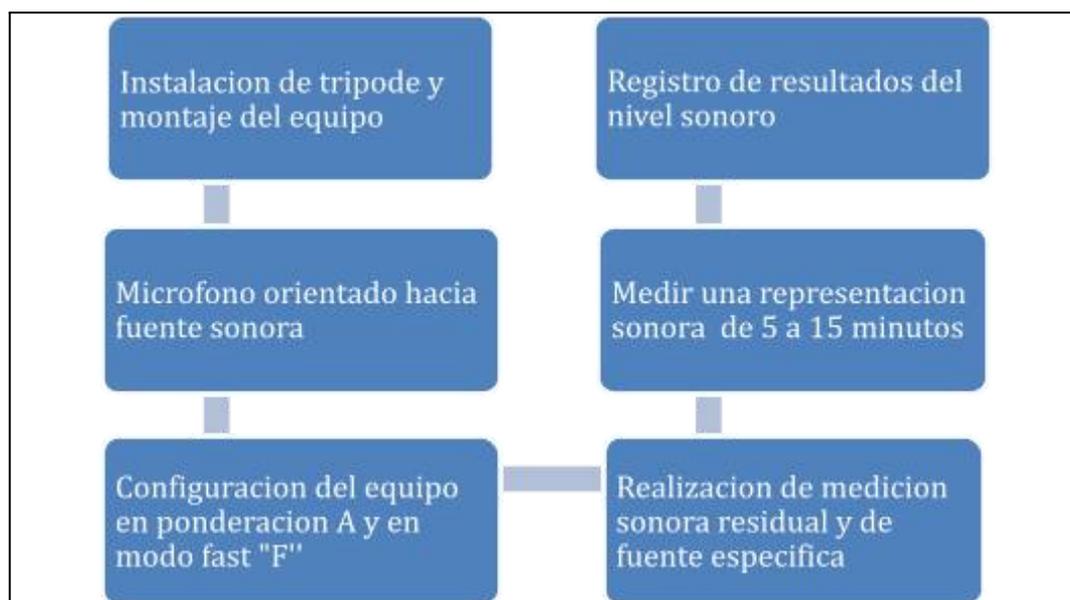


Figura 05: Procedimiento de medición del nivel sonoro

3.3.2 Plan de Recolección y Procesamiento de Datos

Comprende el registro de la información obtenida a base del sonómetro, el cual estuvo calibrado al ser un requisito importante para tener mayor precisión y menor incertidumbre en la evaluación de ruido. La calibración del sonómetro y micrófono estuvo realizado por un laboratorio acreditado de la INACAL, posterior al cumplimiento de calibración se procedió a medir los niveles sonoros emitido por el flujo de tránsito vehicular, se instaló el equipo sonómetro en la fuente de emisión sonora, se registró los niveles sonoros en hoja de campo para su posterior tabulación, interpretación y redacción de resultados. De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2014) establece el procedimiento para la medición de presión sonora:

- **Antes de la medición verificar el instrumento.** El instrumento estuvo en estado óptimo antes de realizar las mediciones sonoras.
- **Establecer ubicación o puntos de evaluación.** La determinación espacial de las áreas o puntos de evaluación, fundamentalmente es ejecutada según la fuente de contaminación sonora.
- **Medir el nivel acústico residual del movimiento vibratorio en el aire.** Se realizó la medición sonora residual en cada punto de medición sonora, esta medición fue de

gran interés medir su movimiento vibratorio de sonido residual, ya que es el valor de alusión contra el cual el nivel ruido de una emisión específica podría ser comparado.

- **Medir el nivel acústico de la emisión específica.** Se identificó el nivel de presión del movimiento vibratorio inarticulado de una emisión específica, en síntesis, la fuente específica corresponde al ruido generado por el flujo de tránsito vehicular.
- **Corrección acústica residual.** Se ha considerado si el sonido de la fuente específica y del residual difieren en 10 dB o más, por el cual no se aplicó correcciones. Para el caso si el sonido específico y residual difieren en 3 decibeles o menor no es necesario aplicar correcciones, debido a que la incertidumbre de la medición es mayor.
- **Informe técnico de medición.** Los hallazgos de los niveles de ruido fueron anotados en la hoja de campo, luego se interpretaron en los resultados sobre los niveles acústicos de la zona de estudio.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 05: Operacionalización de variables

Variable	Definiciones	Indicador o definición operativa	Escala de medición	Valores y categoría
Flujo de tránsito vehicular (Variable independiente)	Corresponde al tránsito vehicular en el óvalo de Azángaro y Asillo, que emiten ruido que será determinado según ECA de ruido	Cantidad de vehículos que transitan en horario diurno durante la medición sonora.	- Ordinal: Debido a que se anotará en orden la observación de sucesos previa clasificación	Vehículos ligeros y pesados
Nivel de ruido (Variable dependiente)	Corresponde a valores permisibles según zona comercial y residencial. Se mide con sonómetro y es registrado en hoja de campo el dBA.	Esta variable será medido mediante una medición del nivel de ruido durante la evaluación sonora en el óvalo de Azángaro y Asillo	- A razón: Debido a que se tiene estándar nacional de calidad ambiental de ruido de 60 dBA para zona residencial	Valores expresados en dBA y LAeqT

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Por las características de los datos obtenidos y el propósito de la investigación, se hizo un análisis estadístico descriptivo comparativo, con todas las muestras de diferentes estaciones. Se recolectaron los datos con el fin de medir los niveles de ruido ambiental

presentes en el área de estudio para después analizarlos y hacer la contrastación con el estándar de calidad ambiental de ruido.

Para el objetivo general, se utilizó la metodología establecida en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Los niveles sonoros son contrastados con el ECA de ruido de zona residencial.

Para el objetivo específico uno, se procedió: con la ubicación de puntos o estaciones, seguido de instalación del equipo sonómetro en el trípode, configuración del sonómetro en modo fast y ponderación A, medición del nivel sonora residual y de fuente específica culminando con el registro de emisión del ruido en hoja de campo.

Para el objetivo específico dos, se procedió a verificar el equipo sonómetro que esté calibrado, ubicación de puntos, instalación del sonómetro en la estación de monitoreo, configuración del sonómetro, medición de fuente específica y residual, registro en el diario u hoja de campo.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRÁNSITO VEHICULAR EN EL TRAMO N°4 DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR

Para la medición del ruido ambiental, se realizó en base a lo establecido en la R.M. N° 227-2013-MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental y el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido; donde se realizó en concordancia con metodologías, técnicas y procedimientos para las mediciones de niveles de ruido en el país, los cuales son de aplicación obligatoria por los gobiernos locales, así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente. Se categorizó la zona a monitorear de acuerdo con la zonificación del reglamento de ECA de ruido). En el lugar de estudio se tiene una zona mixta de residencial - comercial, y según el artículo 6 del D.S. N°085-2003-PCM reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental indica que se aplicará el ECA de zona residencial, dada la zonificación se procede a medir el nivel sonoro en horario diurno.

Para medir el nivel de ruido, se identificó la fuente específica de emisión de ruido, a continuación se muestra el tipo de fuente y su característica:

Tabla 06: Identificación de fuente y tipo de ruido en función a la actividad

Ítem	Identificación de fuente y tipos	Característica
01	Fuente lineal o móviles lineales	Por su naturaleza la zona de evaluación es una vía asfaltada
02	Ruido generado por el tráfico automotor	Se identificó el tránsito de vehículos livianos y pesados

De la tabla 6 se observa que la emisión de ruido proviene de una fuente sonora lineal y el ruido es producido por el tráfico automotor liviano y pesado.

El flujo vehicular identificado se catalogó en vehículos livianos y pesados según indicación de OSITRAN y PROVIAS. Además se tiene en cuenta los registros del peaje de San Antón que es el más cercano a la zona de estudio y reportó al año 2022 con más tránsito vehicular liviano y pesado (ver Tabla 7). Sin embargo, para los primeros meses del año 2023 no se evidencian registros debido a los conflictos sociales de la región Puno.

Tabla 07: Conteo de flujo vehicular durante el intervalo de medición sonora

Tipo de vehículos	Estación de ruido Azángaro	%	Estación de ruido Asillo	%	Vehículos según tipo	% Según tipo	Reporte de PROVIAS
Vehículos Pesados	71	22,4	43	24,0	114	23,0	56,629 vehículos livianos y pesados.
Vehículos Livianos	246	77,6	136	76,0	382	77,0	
Total	317	100	179	100	496	100	

De acuerdo a la tabla 7, se observa que en la estación de ruido de Azángaro durante el intervalo de medición sonora circularon 317 vehículos entre livianos y pesados. La

estación de ruido en Asillo representa un 23.0% y un 77% de vehículos livianos se ubica en Azángaro. En cambio Rios (2015) en sus resultados sostiene que transita 86 vehículos motorizados por hora, de ello el 40 % son de trimoviles, el 31% motocicletas lineales y el 29% por carros.

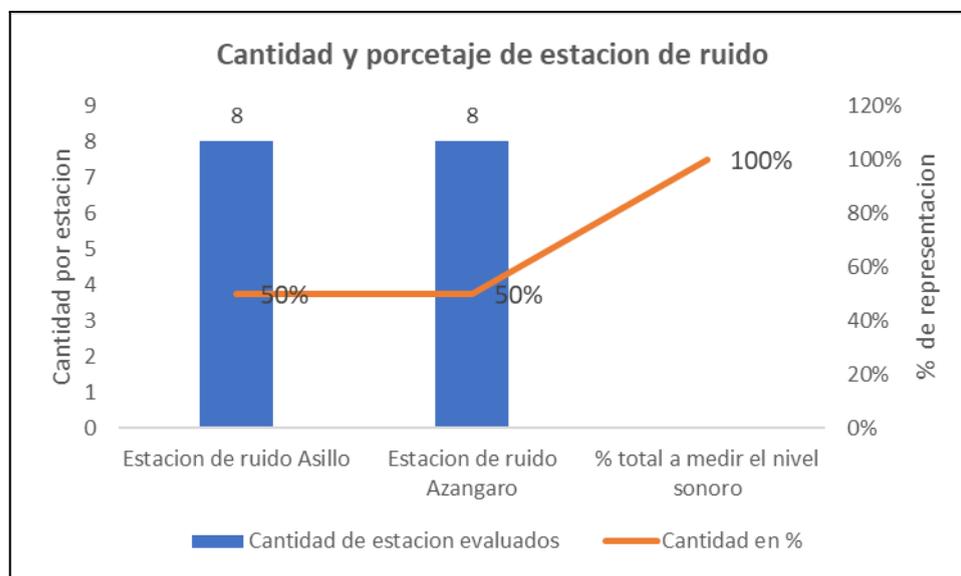


Figura 06: Estación de ruido

De la figura 6 se establecieron 8 estaciones de ruido en el óvalo de Asillo, igual cantidad se tiene en la estación de ruido de Azángaro. Es decir que en ambas estaciones de ruido se tiene una acumulación de 16 subestaciones que representan un 100%, la medición del nivel sonoro se realizó en cada estación de ruido, donde se obtiene el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAqT), el cual es el único valor que se compara con el valor expresado para zona residencial en horario diurno. Por ende, se muestra la siguiente figura:

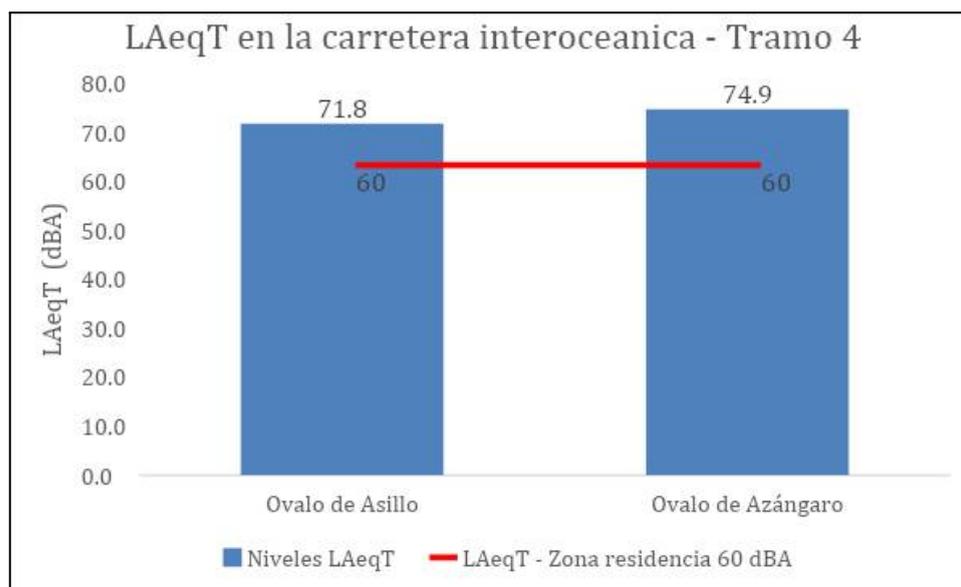


Figura 07: Nivel de presión sonora

De la figura 7 se interpreta que la la carretera interoceánica sur, del tramo 4, en la ubicación del óvalo de Asillo se tiene un LAeqT de 71,8 dBA y en el óvalo de Azángaro la emisión de ruido alcanzó un LAeqT de 74,9 dBA, que dan un promedio de 73.4 dBA . Sin embargo, el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A en ambas estaciones de ruido exceden el límite de 60 dBA de zona residencial.

4.1.1. Resultados del Nivel de Ruido en el Óvalo de Azángaro, Generado por el Tránsito Vehicular

El proceso de las mediciones se realiza en la fuente específica de cada estación de ruido, se realizó considerando que la presión sonora sea en ponderación A y modo Fast "F" en cada punto. Por consiguiente, se realizó considerando para cada estación de evaluación: Las coordenadas en UTM, zona, altitud, fecha y sonido residual o de fondo. Por lo tanto, la evaluación residual es muy importante al ser un nivel de referencia de la fuente específica para el contraste de diferencia.

4.1.1.1. Ubicación de las Estaciones de Ruido en Azángaro

Dentro de la estación de Azángaro se realizó la codificación de 8 estaciones (Ver anexo 3), las cuales están codificadas por punto de ruido (PR). Los cuales se detallan a continuación:

Tabla 08: Características de la ubicación en la estación a medir

Estación de ruido	Ubicación	Coordenadas UTM	Altitud (msnm)	Zona	Fecha	Sonido residual (dBA)
PR-09	Ovalo de Azángaro	371217 E 8349045 N	3851	19 L	26/03/2023 3	39,5
PR-10	Ovalo de Azángaro	371231 E 8349047 N	3851	19 L	26/03/2023 3	39,9
PR-11	Ovalo de Azángaro	371150 E 8348925 N	3851	19 L	26/03/2023 3	41,0
PR-12	Ovalo de Azángaro	371001 E 8348911 N	3851	19 L	26/03/2023 3	39,0
PR-13	Ovalo de Azángaro	370992 E 8348898 N	3851	19 L	26/03/2023 3	40,5
PR-14	Ovalo de Azángaro	371140 E 8348812 N	3851	19 L	26/03/2023 3	39,1
PR-15	Ovalo de Azángaro	371207 E 8348969 N	3851	19 L	26/03/2023 3	41,3
PR-16	Ovalo de Azángaro	371261 E 8348678 N	3851	19 L	26/03/2023 3	39,9

Según la tabla 8 se detalla que la evaluación de niveles sonoros se realizó con fecha del 26 de marzo del 2023, los datos hallados in situ generalmente son de altitud 3851 msnm, en zona 19 L y presentan una variación de sonido residual.

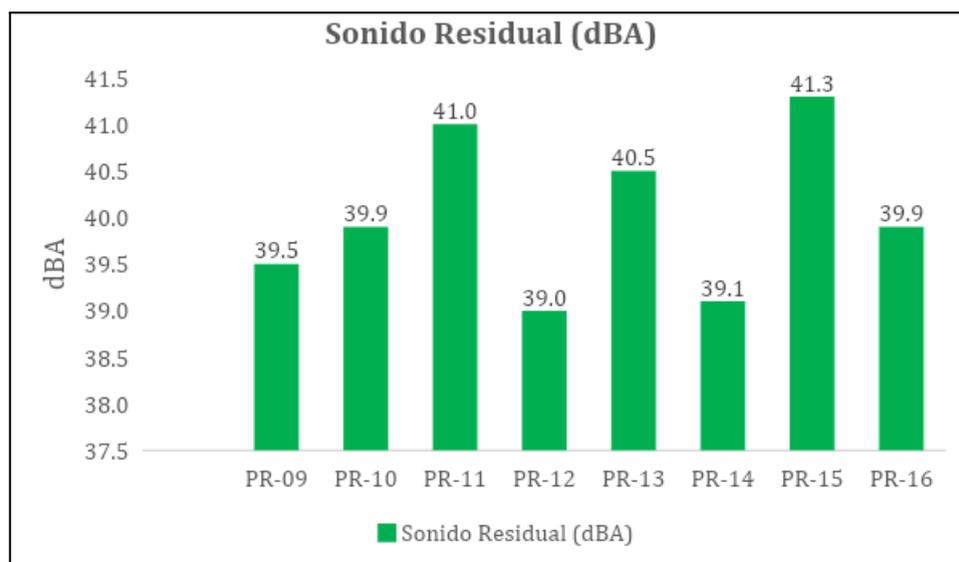


Figura 08: Sonido de fondo o residual del óvalo de Azángaro

En la figura 8 el sonido residual o de fondo en la estación de evaluación de ruido PR-09 se tiene 39,5 dBA, mientras que en la estación de PR-10 se registra un 39,9 dBA. Y la estación de PR-11 un 41,0 dBA, en la PR-12 se presentó un 39,0 dBA, en la PR-13 un hallazgo de 40,5 dBA, en la estación PR-14 se obtiene un 39,1 dBA, en la estación PR-15 se halló un 41,3 dBA y un 39,9 dBA en la estación de ruido PR-16.

4.1.1.2. Medición de Niveles Sonoros de la Fuente Específica

Para la evaluación de ruido generado por flujo vehicular, el lugar se consideró como zona residencial, se instaló el equipo sonómetro en una ubicación segura para la manipulación de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, la evaluación se realizó por un tiempo de 10 minutos, el sonómetro configurado en ponderación A, y en modo fast "F" para capturar el ruido generado por el tránsito de los distintos tipos de vehículos, considerado en la investigación como una fuente específica, el LAeqT paso por un ensayo (ver anexo 2) , a continuación se detalla en el siguiente cuadro:

ANEXO 06: Matriz de consistencia

Tabla 09: Resultado de niveles sonoros

Estación de ruido	Coordenadas UTM	Fecha	Hora		Nivel sonoro (db)		ECA de ruido-horario diurno	
			Inicial	Final	Lmin	Lmax		LAeqT
PR-09	371217 E 8349045 N	26/03/2023	14:25:10	14:35:10	68,1	80,7	75,6	60
PR-10	371231 E 8349047 N	26/03/2023	14:43:08	14:53:08	67,1	81,7	75,5	60
PR-11	371150 E 8348925 N	26/03/2023	15:00:04	15:10:04	67,9	80,8	75,5	60
PR-12	371001 E 8348911 N	26/03/2023	15:15:34	15:25:34	68,1	81,9	75,7	60
PR-13	370992 E 8348898 N	26/03/2023	15:30:03	15:40:03	65,9	80,0	74,0	60
PR-14	371140 E 8348812 N	26/03/2023	15:43:15	15:53:15	67,1	79,7	74,4	60
PR-15	371207 E 8348969 N	26/03/2023	16:15:02	16:25:02	66,3	81,0	73,0	60
PR-16	371261 E 8348678 N	26/03/2023	16:29:58	16:39:58	65,9	82,0	75,1	60

De acuerdo a la tabla 9 se evidencia registra que en la estación de evaluación acerca del nivel de ruido generado por flujo vehicular, se obtiene valores durante el intervalo de medición, en ello se evidencio que en la estación PR-09 inició desde las 14:25:10 horas hasta las 14:35:10 horas, en ese periodo se obtiene un LAeqT de 75,6 dBA. En la estación PR-10 la evaluación de ruido empezó a las 14:43:08 hasta las 14:53:08 horas y su LAeqT de 75,5 dBA, Seguidamente en la estación PR-11 se inició a las 15:00:04 a 15:10:04 horas y el LAeqT fue de 75,5 dBA. Luego en la estación PR-12 procedió con la medición de ruido desde las 15:15:34 a 15:25:34 horas con un LAeqT de 75,7 dBA. En el PR-13 se inició con un periodo comprendido desde las 15:30:03 hasta 15:40:03 horas y el LAeqT es de 74,0 dBA. Para el PR-14, durante el intervalo de medición sonoro el LAeq es 75,4 dBA. En la PR-15 que inició a las 16:15:02 horas las 16:25:02 horas el LAeqT es 73,0 dBA. Y en la estación PR-16, se tiene LAeqT es 75,1 dBA durante el intervalo de medición.

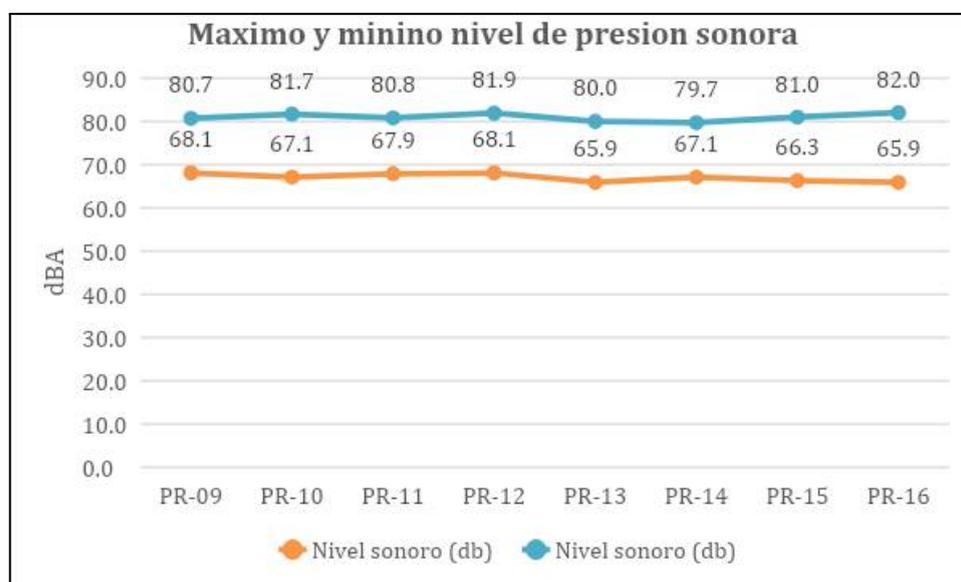


Figura 09: Máximo y mínimo nivel de presión sonora

De la figura 9 se observa el intervalo de medición sonoro, en ello se obtienen decibeles en A, que oscilan desde un mínimo hasta un máximo nivel. Es decir que en la estación de ruido PR-09 se obtiene el Lmin de 68,1 dBA y un Lmax 80,7 dBA. En la estación PR-10 el

Lmin es 67,1 dBA y un Lmax 81,7 dBA. Seguidamente en la estación PR-11 la intensidad del Lmin 67,9 dBA hasta un Lmax 80,9 dBA. Luego en la estación PR-12 el Lmin es 68,1 dBA hasta un Lmax 81,9 dBA En el PR-13 se tiene un Lmin 65,9 dBA y el Lmax 80,0 dBA. Para el PR-14 el Lmin 67,1 y su Lmax 79,7. En la PR-15 se registró el Lmin 66,3 dBA con un Lmax 81,0 dBA y el LAeqT es 73,0 dBA. Y finalmente en la estación PR-16, se tiene un Lmin 65,9 dBA, Lmax 82,0 dBA.

4.1.1.3. Contrastación del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A

Con el propósito de la medición de ruido se definen los horarios diurno y nocturno. De acuerdo al D.S. N° 085-2003-MINAM (2003) - se define el horario diurno que corresponde a un periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00, en ello se verifica el nivel de concentración de elementos o sustancias. a continuación se detalla el nivel de concentración de ruido según los puntos de ruido (PR):

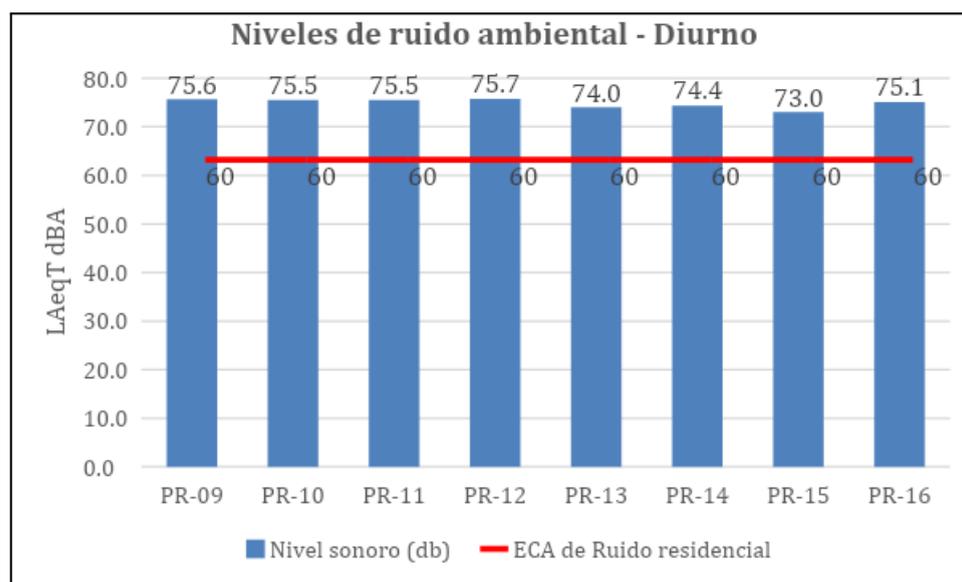


Figura 10: Comparación de LAeqT con ECA residencial

En la figura 10 se observa que en la estación PR-12 el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) es 75,5 dBA, superior a todas las estaciones de ruido. Sin embargo, en la estación PR-15 se presenta el LAeqT de 73,0 dBA, como el más bajo, que aun así exceda al valor del LAeqT de 60 dBA. Por lo tanto, en las

estaciones PR-09, PR-10, PR-11, PR-13, PR14 y en la PR16 superan el LAeqT de 60 dBA expresado para horario diurno en zona residencial. Por consiguiente, Ramos (2017) de los 50 puntos de medición sonora, 4 puntos de los 50 se ubican por debajo de los 60 dBA, que representan un 4%. Por otro lado, Rios (2015) en la medición que realizó en la estación número 01, el nivel que obtuvo fue de 81.4 dBA generado por fuente de vehículos motorizados.

4.1.1.4. Corrección e Incertidumbre

El protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (2013) indica que se realiza las correcciones si el nivel sonoro residual y el nivel sonoro de la fuente específica difieren en 10 dBA a más, no es necesario aplicar la corrección, por ende, el valor medido será válido. No se permite correcciones si el nivel sonoro residual y específico difieren en 3 dBA o menos. Sin embargo, se realiza correcciones si el nivel sonoro específico y residual difieren dentro del intervalo de 3 a 10 dBA.

Tabla 10: Corrección por sonido residual

Estación	LAeqT (dBA)	Sonido residual (dBA)	Diferencia entre sonido residual y fuente específica	L Corregido (dB)
PR-09	75,6	39,5	36,1	No aplica
PR-10	75,5	39,9	35,6	No aplica
PR-11	75,5	41,0	34,5	No aplica
PR-12	75,7	39,0	36,7	No aplica
PR-13	74,0	40,5	33,5	No aplica
PR-14	74,4	39,1	35,3	No aplica
PR-15	73,0	41,3	31,7	No aplica
PR-16	75,1	39,9	35,2	No aplica
Promedio LAeqT	74,9			

En la tabla 10 se observa que en todas las estaciones de ruido evaluado existe una diferencia superior a 10 dBA entre el sonido residual y la fuente específica representado por LAeqT, por ende, no se aplicó las correcciones.

El cálculo de incertidumbre se realiza según el protocolo nacional de ruido ambiental (2014) y según el certificado de calibración del equipo sonómetro, la incertidumbre expandida (U) para un 95% nivel de confianza está dado con el siguiente valor:

$$U=\pm 2,0 \text{ dB}$$

Por lo tanto, el resultado con la incertidumbre se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Medición con incertidumbre

Promedio LAeqT	LAeqT con 95% de nivel de confianza
74,9	74,9 ± 2,0 dBA

De la tabla 11 se detalla que el promedio del LAeqT es 74,9 dBA y con un nivel de confianza al 95% es de 74,9 ± 2,0 dBA

4.1.2. Resultados del Nivel de Ruido en el Óvalo De Asillo, Generado por el Flujo de Tránsito Vehicular

En la estación de medición del nivel sonoro en óvalo de Asillo, se realizó específicamente la medición sonora de fuente lineal, generado por la actividad del tránsito automotor que circula por la vía. El proceso de medición del nivel sonoro residual y de la fuente específica inició con la instalación del sonómetro en ponderación A, modo fast "F". En cada estación de medición de ruido se codificó el punto de instalación del equipo. Por lo tanto, se consideró: estación de ruido, ubicación, referencia de coordenadas en UTM, altitud, zona, fecha de realización y el sonido residual para cada estación de medición sonora (Ver anexo 3).

4.1.2.1. Ubicación de las Estaciones de Ruido en Azángaro

En las estaciones de ruido del óvalo de Asillo se establecieron ocho (8) puntos de ruido (PR) los cuales se ubican en las intersecciones del óvalo. En el siguiente cuadro se detalla la ubicación:

Tabla 12: Ubicación y características de la estación de Asillo

Estación de ruido	Ubicación	Coordenadas UTM	Altitud (msnm)	Zona	Fecha	Sonido residual (dB)
PR-01	Ovalo de Asillo	356014 E 8366553 N	3885	19 L	27/03/2023	40,7
PR-02	Ovalo de Asillo	356021 E 8366557 N	3885	19 L	27/03/2023	40,5
PR-03	Ovalo de Asillo	356069 E 8366324 N	3883	19 L	27/03/2023	39,3
PR-04	Ovalo de Asillo	356085 E 8366325 N	3883	19 L	27/03/2023	39,8
PR-05	Ovalo de Asillo	356124 E 8366409 N	3884	19 L	27/03/2023	41,5
PR-06	Ovalo de Asillo	356087 E 8366495 N	3884	19 L	27/03/2023	39,1
PR-07	Ovalo de Asillo	356195 E 8366504 N	3881	19 L	27/03/2023	39,7
PR-08	Ovalo de Asillo	356189 E 8366518 N	3881	19 L	27/03/2023	38,3

En la tabla 12, se observa en cada estación de ruido su ubicación georreferenciada en coordenadas UTM, generalmente todos corresponden a zona 19L, realizada de forma transversal en una sola ocasión de fecha 27 de marzo del 2023. Sin embargo, existe una variación en la altitud y el sonido de fondo en cada punto de medición.

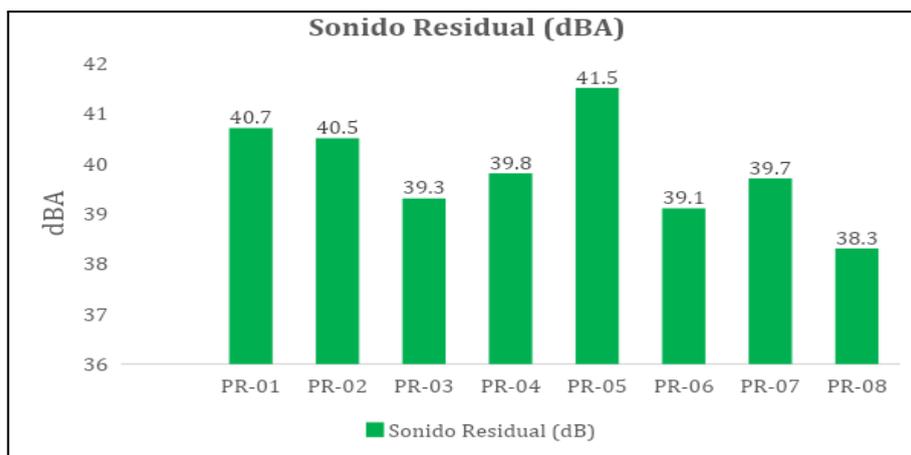


Figura 11: Sonido residual en las estaciones de Asillo

De la figura 11 se observa que los niveles de ruido residual varían en cada estación de ruido. Por consiguiente, en la estación PR-01, PR-02, PR-03, PR-04 PR-05, PR-06 PR-07 y PR-08, se obtuvo un 40,7 dBA, 40,5 dBA, 39,3 dBA, 39,8 dBA, 41,5 dBA, 39,1 dBA, 39,7 dBA y un 38,3 dBA respectivamente.

4.1.2.2. Medición de Niveles Sonoros de la Fuente Específica

Realizada las mediciones de ruido de fondo, se procedió a medir el nivel sonoro de la fuente específica, esta fuente fue de los móviles lineales, particularmente del ruido generado por tránsito automotor, por un periodo comprendido de 10 minutos por estación de ruido, en modo fast "F" y ponderación A, ya que la fuente sonora específica son vehículos livianos y pesados que transitan. Durante el proceso se anotó (Ver anexo 3) la hora de inicio y hora final. Se realizó el ensayo del LAeqT y el decibel emitido máximo y mínimo durante el intervalo de tiempo de medición sonoro (Ver anexo 1). A continuación, se detallan los datos hallados in situ.

ANEXO 06: Matriz de consistencia

Tabla 13: Resultados de niveles sonoros

Estación de ruido	coordenadas	UTM	Fecha	Hora		Nivel sonoro (dBA)		ECA de ruido-horario diurno	
				Inicial	Final	Lmin	Lmax		L _{AeqT}
PR-01	356014 E	8366553 N	27/03/2023	15:01:30	15:11:30	62,9	82,1	74,7	60
PR-02	356021 E	8366557 N	27/03/2023	15:16:00	15:26:00	60,7	73,0	69,4	60
PR-03	356069 E	8366324 N	27/03/2023	15:30:10	15:40:10	60,7	70,1	67,9	60
PR-04	356085 E	8366325 N	27/03/2023	15:47:10	15:57:10	58,1	73,2	69,3	60
PR-05	356124 E	8366409 N	27/03/2023	16:08:01	16:18:01	63,6	79,7	72,6	60
PR-06	356087 E	8366495 N	27/03/2023	16:25:05	16:35:05	66,2	80,0	72,5	60
PR-07	356195 E	8366504 N	27/03/2023	17:15:25	17:25:25	67,1	80,0	74,6	60
PR-08	356189 E	8366518 N	27/03/2023	17:34:14	17:44:14	68,3	81,0	73,7	60

Según la tabla 13 se observa que emitieron niveles sonoros de diferentes valores durante el intervalo de medición, así como se evidencia que en la estación PR-01 un LAeqT de 74,7 dBA durante el intervalo comprendido desde las 15:01:30 horas hasta las 15:11:30 horas. En el PR-02 la medición de ruido empezó a las 15:16:00 hasta las 15:26:00 horas, en ello se obtuvo un LAeqT de 69,4 dBA. En el PR-03 el LAeqT es 67,9 dBA durante el intervalo de tiempo que empezó a las 15:30:10 horas hasta las 15:40:10 horas. Seguidamente en la PR-04 la medición del nivel sonoro estuvo comprendido por un periodo que inició a las 15:47:10 horas hasta las 15:57:10 horas, en ello se obtiene un LAeqT de 69,3 dBA. Luego en la estación PR-05 la medición inició a las 16:08:01 horas a 16:18:01 horas y el LAeqT se obtuvo un 72,6 dBA. En la estación PR-06, se procedió desde las 16:25:05 horas hasta 16:35:05 horas y su LAeqT de 72,5 dBA. Posteriormente en la estación PR-07 la medición del ruido empezó a las 17:15:25 horas hasta a 17:25:25 horas y el LAeqT es 74,6 dBA. Y en la última estación PR-08 se tiene un LAeqT de 73,7 dBA durante un periodo comprendido desde las 17:34:14 horas hasta 17:44:14 horas.

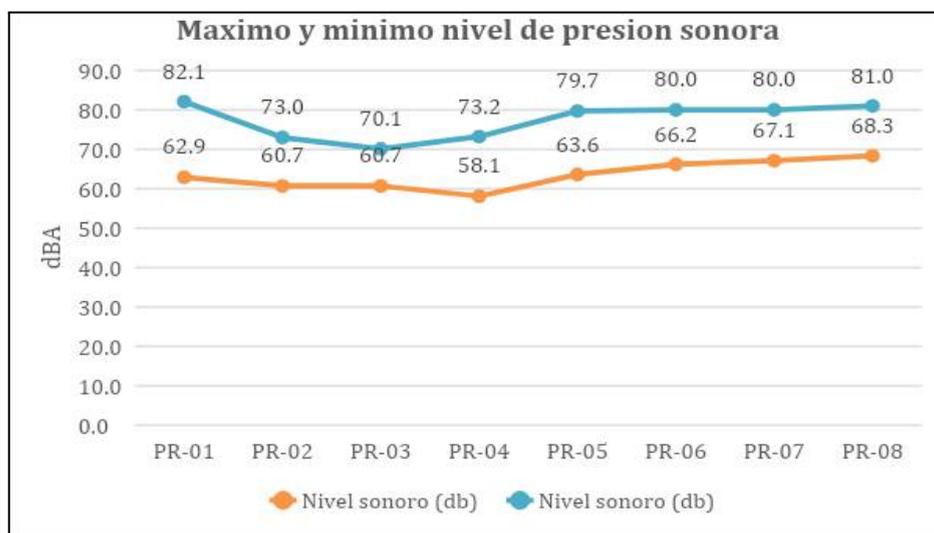


Figura 12: Máximo y mínimo niveles de presión sonora

En la figura 12 refleja que se obtienen máximos y mínimos decibeles en ponderación A. Por ende, en la estación PR-01 sus valores oscilan desde Lmin 62,9 dBA, hasta un Lmax de 82,1 dBA, Posteriormente en la PR-02 se obtuvo un Lmin 60,7 dBA y un Lmax 73,0

dBa. En el PR-03 obtiene valores de Lmin 60,7 dBA y un Lmax 70,1 dBA. Seguidamente en la PR-04 los valores oscilan desde el Lmin 58,1 dBA como el más elevado y el Lmax 73,2 dBA siendo el más bajo. En la estación PR-05 los decibeles oscilan desde el Lmin 63,6 dBA a Lmax 79,7 dBA, luego la PR-06 registra un Lmin 80,0 dBA a Lmax 80,0 dBA. Posteriormente en la estación PR-07, se tiene un Lmin 67,1 dBA y Lmax 80,0dBA y en la última estación PR-08 los decibeles oscilan desde Lmin 68,3 dBA hasta Lmax 81,0 dBA.

4.1.2.3. Contrastación de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A

La concentración de niveles de ruido en cada punto de ruido o estación es contrastada con el valor de LAeqT de 60 dBA de zona residencial para un horario diurno, en el siguiente gráfico se muestra la contrastación:

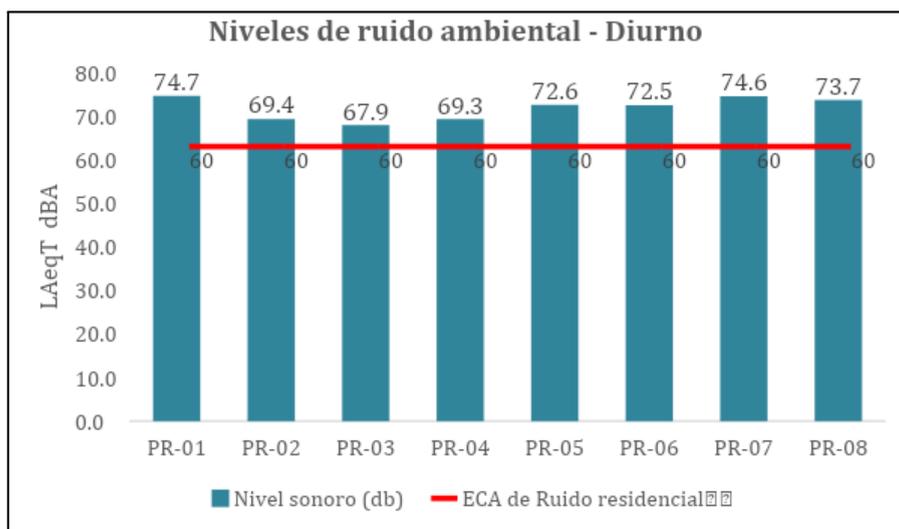


Figura 13: Contrastación de LAeqT con ECA de ruido

En la figura 13 se observa que todas las estaciones de ruido superan el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A de 60 dBA expresado para horario diurno en zona residencial. En la estación de ruido PR-01 el LAeqT es de 75,5 dBA, es ahí donde se percibe la mayor intensidad de ruido respecto a las estaciones de ruido PR-02, PR-03, PR-04, PR-05, PR-06, PR-07 y PR-08. Sin embargo, la menor intensidad de ruido se encuentra en la estación de ruido PR-03 con un LAeqT es de 67,9 dBA. A su vez, Asqui (2018) observó que la medición sonora ubicada en el punto correspondiente al

óvalo Ramón Castilla obtuvo 77.25 dBA, como uno de los puntos con más alto de contaminación sonora generada por tráfico vehicular en el horario diurno. Mientras que Ríos (2015) obtiene un 86.0 dBA en la estación 02 de la carretera de Moyobamba. Por otro lado, Timana (2017) en sus mediciones sonoras realizadas en 10 puntos de horario diurno, indica que todos sobrepasaron el estándar de calidad ambiental de ruido para zona de protección especial y zona residencial.

4.1.2.4. Corrección e Incertidumbre

El protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (2014) indica que no se debe realizar correcciones si el nivel sonoro residual y de la fuente específica difieren en 10 dBA a más o difieren en 3 dBA o menos. Sin embargo, se realizará las correcciones si difieren dentro del intervalo de 3 a 10 dBA el nivel sonoro específico y residual.

Tabla 14: Corrección por sonido residual

Estación de ruido	LAeqT (dBA)	Sonido residual (dBA)	Diferencia entre sonido residual y fuente específica	L Corregido (dB)
PR-01	74,7	40,7	34,0	No aplica
PR-02	69,4	40,5	28,9	No aplica
PR-03	67,9	39,3	28,6	No aplica
PR-04	69,3	39,8	29,5	No aplica
PR-05	72,6	41,5	31,1	No aplica
PR-06	72,5	39,1	33,4	No aplica
PR-07	74,6	39,7	34,9	No aplica
PR-08	73,7	38,3	35,4	No aplica
Promedio LAeqT	71,8			

De la tabla 14 indica que no es necesario aplicar correcciones, a razón que el ruido evaluado y el sonido residual difieren en más de 10 dBA y ninguno en un intervalo de 3 a 10 dBA.

El cálculo de incertidumbre según el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (2014) están referidas solo para los niveles de presión sonora continua equivalente con ponderación "A", la incertidumbre expandida para un 95% nivel de confianza está dado con el siguiente valor:

$$\text{Para un 95\% de confianza } U = \pm 2,0$$

Por lo tanto, el resultado de la medición con la incertidumbre sería:

Tabla 15: Medición con incertidumbre

Promedio LAeqT	LAeqT con 95% de nivel de confianza
71,8	71,8 ± 2,0 dBA

De la tabla 15 se detalla que el promedio del LAeqT fue de 71,8 dBA y con un nivel de confianza al 95% es 71,8 ± 2,0 dBA.

4.2 DEMOSTRACIÓN O CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Por medio de la prueba T student realizada en SPSS se detalla lo siguiente:

Prueba de hipótesis general.

- H1. El nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA de ruido, 2023.
- H0. El nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, NO excede los valores del ECA de ruido, 2023.

Tabla 16: Estadística para la muestra del tramo N° 4.

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Estación de ruido Tramo 4	16	73,3438	2,46359	61590

Tabla 17: Prueba T para el nivel de ruido en el tramo N°4.

Valor de prueba = 60	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Tramo 4	21,666	15	,000	13,34375	12,0310	14,6565

La prueba T es 21,666 y la significancia es menor que 0,05 (,000 es menor que 0,05). lo que indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por consiguiente, una significancia de ,000 ante un 0,05 el nivel de ruido en el corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA de ruido.

Prueba de hipótesis específica 1

- H1. El nivel de ruido en el óvalo de Azángaro generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA ruido, 2023.
- H0.El nivel de ruido en el óvalo de Azángaro generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, NO excede los valores del ECA ruido, 2023

Tabla 18: Estadísticas para la muestra del óvalo de Azángaro

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Estación de ruido Azangaro	8	74,8500	,96658	,34174

Tabla 19: Prueba T para el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro

Valor de prueba = 60			Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl			Inferior	Superior
Estación de ruido Azángaro	43,45	7	,000	14,85000	14,0419	15,6581
		4				

Como la significancia es ,000 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Lo que indica que el ruido excede los valores del ECA de ruido en el óvalo de Azángaro

Prueba de hipótesis específica 2.

- H1.El nivel de ruido en el óvalo de Asillo generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA ruido, 2023
- H0.El nivel de ruido en el óvalo de Asillo generado por el flujo de tránsito vehicular, en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, NO excede los valores del ECA ruido, 2023.

Tabla 20: Estadísticas para la muestra del óvalo de Asillo

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Estación de ruido Asillo	8	71,8375	2,62403	,92773

Tabla 21: Prueba T para el nivel de ruido en el óvalo de Asillo

Valor de prueba = 60	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Niveles de ruido ovalo Asillo	12,7	7	,000	11,83750	9,6438	14,0312
	60					

Como la significancia es ,000 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación.

4.3 DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos del nivel de ruido obtenidos en la carretera interoceánica sur del tramo 4, se tiene un promedio del nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A de 71,8 dBA y LAeqT de 74,9 dBA en dos estaciones de ruido, estos resultados son similares a la presente investigación de Ríos (2015) que logró determinar el nivel de ruido que se genera producto de la flujo vehicular en la carretera, para lo cual se establecieron 03 estaciones de monitoreo y que sobrepasa el ECA de ruido con un valor promedio de 76.8 dBA, aplicado a una zona residencial de horario diurno con un valor que no debe superar los 60 dBA. De igual manera, el investigador Luque (2017) realizó un estudio ciudad de Puno, en donde los valores hallados superan el estándar de calidad ambiental del ruido, los resultados de los niveles de ruido fueron de 72.3 dB en el mercado central, en el centro poblado de Salcedo un promedio de 70.1 dB.. Los resultados son similares, ya que sobrepasan los valores del ECA de ruido.

De los resultados obtenidos de la estación de ruido de Azángaro, se tiene un promedio del LAeqT es de 74,9 dBA (Tabla 10), en el lugar se estableció 8 estación de ruido que excedieron los ECA de ruido (Figura 10). De igual manera Timana (2017) en su investigación sus resultados también fueron comparados con los Estándares de Calidad

ambiental para Ruido establecidos en el DS N 085-2003-PCM, siendo que todos los diez puntos muestreados excedieron los niveles máximos permitidos de acuerdo al tipo de zonificación y horarios establecidos. A su vez, el investigador Colque (2019) afirma que de los 127 Puntos de Evaluación destinados a la captura de data por fuentes móviles lineales, ha observado que de acuerdo a la zonificación y el punto de evaluación, obtuvo en el turno diurno un 80.31% de unidades de análisis que SI superan los niveles de ruido previstos por la normativa vigente, y el 19.69% de puntos de evaluación NO exceden los niveles de ruido.

De acuerdo a los resultados de los puntos de evaluación de la estación del Óvalo de Asillo, se tiene un promedio del LAeqT de 71,8 dBA (Tabla 15) que excede el LAeqT de zona residencial (Figura 13), el resultado tiene relación con Asqui (2018) que en sus resultados demuestran que en el óvalo Ramón Castilla con 77.25 (dBA) y en el óvalo Dante Nava con 66.25 (dBA) que generan contaminación causado el tráfico vehicular. Sin embargo, en el punto de evaluación número 8 que está ubicado en el Óvalo Dante Nava se tiene un 50.8 (dBA). Mientras que el investigador Ramos (2019) de los 50 puntos medidos en horario diurno, durante la banda horaria comprendida entre las 11:00 hasta las 14:00 horas. El nivel de presión sonora continuo equivalente o LAeqT de mayor intensidad se ubica en el P-26 con un 85.9 dBA que excede los valores del ECA de ruido.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se obtuvo un nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A de $73,4 \text{ dBA} \pm 2,0 \text{ dBA}$ aplicando un 95% de nivel de confianza. Los niveles de ruido residual y la fuente específica difieren en más de 10 dBA. El promedio de LAeqT obtenido excedió el valor establecido de 60 dBA del ECA de ruido en horario diurno y de zona residencial en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur.

SEGUNDA: Se determinó un promedio de LAeqT de 74,9 dBA en el óvalo de Azángaro generado por el flujo de tránsito vehicular considerado como una fuente específica. Por consiguiente, ante la incertidumbre el resultado con un nivel de confianza al 95% se tiene un LAeqT de $74,9 \pm 2,0 \text{ dBA}$, el sonido de fuente residual más elevado fue en la estación PR -15 con un 41.3 dBA.

TERCERA: En el óvalo de Asillo, se determinó el promedio del nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A de 71,8 dBA generado por el tránsito automotor. El promedio LAeqT excede los 60 dBA. Ante una incertidumbre el LAeqT es $71,8 \pm 2,0 \text{ dBA}$ con un nivel de confianza al 95% y el sonido de fondo con mayor intensidad es de 41.5 dBA ubicado en la estación de ruido PR-05.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: A la OEFA como ente rector de evaluación y vigilancia en materia ambiental, ya que los niveles de ruido generada por el flujo de tránsito vehicular en el tramo 4 del corredor vial interoceánico sur, excedieron el ECA de ruido, y ello es un problema que requiere el esfuerzo articulado de la municipalidad provincial de Azángaro y municipalidad distrital de Asillo. Los cuales deben elaborar o monitorear sus planes de manejo sostenible de niveles sonoros. A los investigadores se recomienda investigar los efectos por ruido en la salud humana o impactos ambientales en la fauna.

SEGUNDA: A la municipalidad provincial de Azángaro de acuerdo a sus competencias debe elaborar e implementar planes de prevención, control, vigilancia y monitorear la contaminación sonora generada por el flujo de tránsito vehicular en su ámbito local, ya que los niveles de ruido generado por tránsito vehicular en su jurisdicción superan los niveles de ruido para zona residencial.

TERCERA: A la municipalidad distrital de Asillo que debe implementar y monitorear sus planes de prevención sonora, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia, ya que el nivel de ruido en el óvalo de Asillo supera los 60 dBA. En síntesis, según normativa ambiental, las municipalidades son los competentes para evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar los temas referidos al ruido.

BIBLIOGRAFÍA

- Asqui, L. G. (2018). Determinación del nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la percepción de la población de la ciudad de Puno – 2016. In Tesis. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Colque, J. (2019). Mapa estratégico de ruido ambiental en la zona urbana de Puno - año 2018. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12830>
- Coral, K., Moromenacho, T., Moreta, A., Villalba, F., & Oviedo, J. E. (2020). Modelos estadísticos de ruido ambiental para el Distrito Metropolitano de Quito DMQ , mediante datos históricos del 2009 al 2015 , validados al 2019 , como herramienta de calidad ambiental. *12(20)*, 42–65.
- D.S. N° 085-2003-MINAM. (2003). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido. Sistema Nacional de Información Ambiental, 1–11. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
- Gamero, H. G. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en lima y callao respecto a otras ciudades de latinoamérica. *Revista Kawsaypacha*, 5, 107–142.
- Grau, W. A. (2019). El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca. *Manglar, Revista de Investigación Científica.*, *16(1)*, 11–18. <https://doi.org/10.17268/manglar.2019.004>
- Luque, A. J. (2017). Contaminación acústica por el transporte vehicular y los efectos en la salud de la población de la ciudad de Puno. In Tesis. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6550/Luque_Romero_Alejandro_Jos.ep.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Mescoco, R. W. (2019). Evaluación de los niveles de ruido producto del tránsito ferroviario en los núcleos urbanos de la ciudad de Juliaca – Puno (Vol. 2, Issue 1) [Universidad AndinaNestorCaceresVelasquez].http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_
- MINAM. (2013). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Protocolo Nacional De Monitoreo De Ruido Ambiental, 1013, 21. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/INFORME_FINAL_PROTOCOLO_NACIONAL_DE_MONI.pdf
- Ministerio del ambiente. (2014). Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.
- OEFA. (2016). Contaminación sonora en Lima y Callao. 1–52. <https://www.oefa.gob.pe/es/publicaciones/libro-contaminacion-sonora-lima-callao/>
- OMS. (2015). Directrices sobre ruido ambiental para la región europea. *Euronoise 2018*, 2589–2593.
- OMS. (2022). La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. *Ops*, 22–24. <https://www.paho.org/es/noticias/2-3-2022-oms-publica-nueva-norma-para-hacer-frente-creciente-amenaza-perdida-audicion>
- Ramos, R. D. (2017). Contaminación acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno. En la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Ríos, J. (2015). Determinación del Ruido Ambiental Generado por la Transitabilidad de vehículos motorizados y su impacto ambiental de la carretera Moyobamba-Tántalo-2015.

Supo, J. (2012). Seminarios de Investigación Científica Sinopsis del libro 2012.

Seminarios de Investigación Científica, 1. f

Timana, M. (2017). "Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura."

Universidad Nacional de Piura.

ANEXOS

ANEXO 01: Informe De Ensayo Nro 001-2023-Tesis-DMMT- Óvalo Asillo

EMITIDO POR: DANITZA MAGALY MACHACA TURPO

Tabla 22 : Datos del óvalo de Asillo

INFORMACIÓN	
UBICACIÓN	OVALO DE ASILLO
HORA INICIO	15:01:30
HORA FINAL	17:44:14
DURACIÓN DE MEDICIÓN	10 minutos por estación de ruido (PR)
FECHA	27/03/2023

Fórmula empleada:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right]$$

Tabla 23: Estacion PR-01- óvalo de Asillo

ESTACION PR-01	
L. Máximo	82,1
L. Mínimo	62,9
LAeqT	74,7

Tabla 24: Ensayo en PR-01

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	15:01:30	64,5
27/03/2023	15:02:30	62,9
27/03/2023	15:03:30	67,5
27/03/2023	15:04:30	69,8
27/03/2023	15:05:30	82,1
27/03/2023	15:06:30	68,8
27/03/2023	15:07:30	79,0
27/03/2023	15:08:30	75,3
27/03/2023	15:09:30	68,1
27/03/2023	15:10:30	67,1
27/03/2023	15:11:30	69,3

Tabla 25: Estacion PR-02- óvalo de Asillo

ESTACION PR-02	
L. Máximo	73,0
L. Mínimo	60,7
LAeqT	69,4

Tabla 26: Ensayo en PR-02

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	15:16:00	66,3
27/03/2023	15:17:00	72,5
27/03/2023	15:18:00	60,7
27/03/2023	15:19:00	62,1
27/03/2023	15:20:00	63,2
27/03/2023	15:21:00	71,8
27/03/2023	15:22:00	73,0
27/03/2023	15:23:00	67,8
27/03/2023	15:24:00	68,1
27/03/2023	15:25:00	72,4
27/03/2023	15:26:00	65,3

Tabla 27: Estacion PR-03- óvalo de Asillo

ESTACION PR-03	
L. Máximo	70,1
L. Mínimo	65,9
LAeqT	67,9

Tabla 28: Ensayo en PR-03

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	15:30:10	67,5
27/03/2023	15:31:10	67,1
27/03/2023	15:32:10	66,3
27/03/2023	15:33:10	68,0
27/03/2023	15:34:10	66,8
27/03/2023	15:35:10	67,5
27/03/2023	15:36:10	70,1
27/03/2023	15:37:10	68,9
27/03/2023	15:38:10	69,1
27/03/2023	15:39:10	65,9
27/03/2023	15:40:10	68,3

Tabla 29: Estacion PR-04- óvalo de Asillo

ESTACION PR-04	
L. Máximo	73,2
L. Mínimo	58,1
LAeqT	69,3

Tabla 30: Ensayo en PR-04

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	15:47:10	69,1
27/03/2023	15:48:10	63,9
27/03/2023	15:49:10	72,1
27/03/2023	15:50:10	68,2
27/03/2023	15:51:10	65,1
27/03/2023	15:52:10	73,2
27/03/2023	15:53:10	71,9
27/03/2023	15:54:10	63,1
27/03/2023	15:55:10	61,0
27/03/2023	15:56:10	72,4
27/03/2023	15:57:10	58,1

Tabla 31: Estacion PR-05- óvalo de Asillo

ESTACION PR-05	
L. Máximo	79,7
L. Mínimo	63,6
LAeqT	72,6

Tabla 32: Ensayo en PR-05

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	16:08:01	63,6
27/03/2023	16:09:01	71,5
27/03/2023	16:10:01	66,6
27/03/2023	16:11:01	75,0
27/03/2023	16:12:01	67,1
27/03/2023	16:13:01	79,7
27/03/2023	16:14:01	65,3
27/03/2023	16:15:01	66,9
27/03/2023	16:16:01	74,8
27/03/2023	16:17:01	66,5
27/03/2023	16:18:01	66,5

Tabla 33: Estacion PR-06- óvalo de Asillo

ESTACION PR-06	
L. Máximo	80,0
L. Mínimo	66,2
LAeqT	72,5

Tabla 34: Ensayo en PR-06

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	16:25:05	72,1
27/03/2023	16:26:05	69,0
27/03/2023	16:27:05	68,0
27/03/2023	16:28:05	66,8
27/03/2023	16:29:05	66,2
27/03/2023	16:30:05	72,5
27/03/2023	16:31:05	67,8
27/03/2023	16:32:05	68,2
27/03/2023	16:33:05	80,0
27/03/2023	16:34:05	71,5
27/03/2023	16:35:05	70,3

Tabla 35: Estacion PR-07- óvalo de Asillo

ESTACION PR-07	
L. Máximo	80,0
L. Mínimo	67,1
LAeqT	74,6

Tabla 36: Ensayo en PR-07

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	17:15:25	71,6
27/03/2023	17:16:25	67,1
27/03/2023	17:17:25	71,7
27/03/2023	17:18:25	70,1
27/03/2023	17:19:25	72,4
27/03/2023	17:20:25	80,0
27/03/2023	17:21:25	71,4
27/03/2023	17:22:25	76,3
27/03/2023	17:23:25	72,3
27/03/2023	17:24:25	70,9
27/03/2023	17:25:25	78,5

Tabla 37: Estacion PR-08- óvalo de Asillo

ESTACION PR-08	
L. Máximo	81,0
L. Mínimo	68,3
LAeqT	73,7

Tabla 38: Ensayo en PR-08

FECHA	HORA	VALOR (dB)
27/03/2023	17:34:14	70,3
27/03/2023	17:35:14	71,1
27/03/2023	17:36:14	69,7
27/03/2023	17:37:14	74,1
27/03/2023	17:38:14	68,3
27/03/2023	17:39:14	72,1
27/03/2023	17:40:14	71,5
27/03/2023	17:41:14	81,0
27/03/2023	17:42:14	68,3
27/03/2023	17:43:14	69,8
27/03/2023	17:44:14	73,5

ANEXO 02: Informe De Ensayo Nro 002-2023-Tesis-DMMT- Óvalo Azángaro

Tabla 39: Datos del óvalo de Azángaro

INFORMACIÓN	
UBICACIÓN	OVALO DE AZÁNGARO
HORA INICIO	14:25:10
HORA FINAL	16:39:58
DURACIÓN DE MEDICIÓN	10 minutos por estación de ruido (PR)
FECHA	26/03/2023

Tabla 40: Estacion PR-09- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-09	
L. Máximo	80,7
L. Mínimo	68,1
LAeqT	75,6

Tabla 41: Ensayo en PR-09

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	14:25:10	68,1
26/03/2023	14:26:10	69,7
26/03/2023	14:27:10	74,9
26/03/2023	14:28:10	79,8
26/03/2023	14:29:10	70,1
26/03/2023	14:30:10	69,8
26/03/2023	14:31:10	79,1
26/03/2023	14:32:10	73,1
26/03/2023	14:33:10	70,0
26/03/2023	14:34:10	80,7
26/03/2023	14:35:10	71,0

Tabla 42: Estacion PR-10- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-10	
L. Máximo	81,7
L. Mínimo	67,1
LAeqT	75,5

Tabla 43: Ensayo en PR-10

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	14:43:08	68,9
26/03/2023	14:44:08	67,1
26/03/2023	14:45:08	70,1
26/03/2023	14:46:08	79,4
26/03/2023	14:47:08	69,7
26/03/2023	14:48:08	69,5
26/03/2023	14:49:08	68,4
26/03/2023	14:50:08	81,7
26/03/2023	14:51:08	71,1
26/03/2023	14:52:08	79,3
26/03/2023	14:53:08	69,3

Tabla 44: Estacion PR-11- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-11	
L. Máximo	80,8
L. Mínimo	67,9
LAeqT	75,5

Tabla 45: Ensayo en PR-11

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	15:00:04	70,9
26/03/2023	15:01:04	69,8
26/03/2023	15:02:04	72,1
26/03/2023	15:03:04	71,0
26/03/2023	15:04:04	68,7
26/03/2023	15:05:04	80,8
26/03/2023	15:06:04	69,4
26/03/2023	15:07:04	79,4
26/03/2023	15:08:04	67,9
26/03/2023	15:09:04	80,1
26/03/2023	15:10:04	68,9

Tabla 46: Estacion PR-12- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-12	
L. Máximo	81,9
L. Mínimo	68,1
LAeqT	75,7

Tabla 47: Ensayo en PR-12

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	15:15:34	70,1
26/03/2023	15:16:34	69,1
26/03/2023	15:17:34	79,9
26/03/2023	15:18:34	75,9
26/03/2023	15:19:34	68,9
26/03/2023	15:20:34	75,8
26/03/2023	15:21:34	73,7
26/03/2023	15:22:34	68,1
26/03/2023	15:23:34	69,9
26/03/2023	15:24:34	81,9
26/03/2023	15:25:34	71,9

Tabla 48: Estacion PR-13- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-13	
L. Máximo	80,0
L. Mínimo	65,9
LAeqT	74,0

Tabla 49: Ensayo en PR-13

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	15:30:03	69,3
26/03/2023	15:31:03	65,9
26/03/2023	15:32:03	68,9
26/03/2023	15:33:03	70,1
26/03/2023	15:34:03	69,3
26/03/2023	15:35:03	79,8
26/03/2023	15:36:03	70,0
26/03/2023	15:37:03	69,2
26/03/2023	15:38:03	67,9
26/03/2023	15:39:03	80,0
26/03/2023	15:40:03	72,5

Tabla 50: Estacion PR-14- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-14	
L. Máximo	79,7
L. Mínimo	67,1
LAeqT	74,4

Tabla 51: Ensayo en PR-14

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	15:43:15	67,1
26/03/2023	15:44:15	78,1
26/03/2023	15:45:15	69,3
26/03/2023	15:46:15	68,0
26/03/2023	15:47:15	69,9
26/03/2023	15:48:15	78,9
26/03/2023	15:49:15	68,1
26/03/2023	15:50:15	70,9
26/03/2023	15:51:15	79,7
26/03/2023	15:52:15	69,3
26/03/2023	15:53:15	69,7

Tabla 52: Estacion PR-15- óvalo de Azángaro

ESTACION PR-15	
L. Máximo	81,0
L. Mínimo	66,3
LAeqT	73,0

Tabla 53: Ensayo en PR-15

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	16:15:02	73,4
26/03/2023	16:16:02	68,1
26/03/2023	16:17:02	66,3
26/03/2023	16:18:02	67,5
26/03/2023	16:19:02	73,5
26/03/2023	16:20:02	67,2
26/03/2023	16:21:02	69,2
26/03/2023	16:22:02	68,3
26/03/2023	16:23:02	68,1
26/03/2023	16:24:02	81,0
26/03/2023	16:25:02	68,9

Tabla 54: Estacion PR-16 - óvalo de Azángaro

ESTACION PR-16	
L. Máximo	82,0
L. Mínimo	65,9
LAeqT	75,1

Tabla 55: Ensayo en PR-16

FECHA	HORA	VALOR (dB)
26/03/2023	16:29:58	67,1
26/03/2023	16:30:58	66,0
26/03/2023	16:31:58	71,0
26/03/2023	16:32:58	67,9
26/03/2023	16:33:58	81,5
26/03/2023	16:34:58	68,3
26/03/2023	16:35:58	65,9
26/03/2023	16:36:58	82,0
26/03/2023	16:37:58	68,3
26/03/2023	16:38:58	65,9
26/03/2023	16:39:58	69,2

ANEXO 04: Certificado de Calibración del Sonómetro



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



Registro N° LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-194-2022

1.- SOLICITANTE

Nombre: SEGYAM E.I.R.L

Dirección: AV. EL SOL NRO: 311 CAMPO MARTE /
PAUCARPATA - AREQUIPA.

OTI : LC-330

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Sonómetro

Marca : Wensn
Modelo : WS1361
N° de Serie : 596009
Clase : 1
Medición : (30 a 130 dB)
N° S. Micrófono : 550137
Resolución : 0,1 dB
Procedencia : No indica

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.

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2022 - 12 - 22.

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

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,7 °C	±	0,3 °C
Humedad	54,4 % HR	±	0,8 % HR
Presión	1007,4 hPa	±	0,2 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: 2022-12-22

Sello



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

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY SAC

Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Pág. 1 de 9

FGC-144/MAYO2019/Rev.00



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-194-2022

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM" Y NORMA METROLÓGICA PERUANA NMP-011:2007 "ELECTROACÚSTICA. SONÓMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIÓDICOS" (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-067-2022	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			
LTF-C-092-2022	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
INACAL / DM			
LE-C-004-2022	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
INACAL / DM			
LAC-212-2022	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
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 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.



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



Registro N° LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-194-2022

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en L_{aeq} (*) (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en L_{aeq} (*) (dB)
18,8	19,0	8,5	13,0

Nota: La medición se realizó en el rango 22,0 dB a 136,0 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 PCE

7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA

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

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,0	0,3	$\pm 1,5$
1000	0,0	0,3	$\pm 1,1$
8000	-0,8	0,3	+ 2,1; - 3,1

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 22 dB a 136 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.

ANEXO 05: Panel Fotográfico



Figura 14: Medición sonora residual en PR-15 del óvalo de Azángaro



Figura 15: Medición sonora en el PR-16 del óvalo de Azángaro



Figura 16: Medición de ruido en PR-13 del óvalo de Azángaro



Figura 17: Monitoreo de ruido en PR-14 del óvalo de Azángaro



Figura 18: Medición sonora residual en PR-13 del óvalo de Azángaro



Figura 19: Medición sonora en el PR-10 del óvalo de Azángaro



Figura 20: Medición de nivel sonoro residual en el PR-11 del óvalo Azángaro



Figura 21: Medición sonora en el PR-15 en el óvalo de Asillo



Figura 22: Ubicación de la estación PR-08 en el óvalo de Asillo

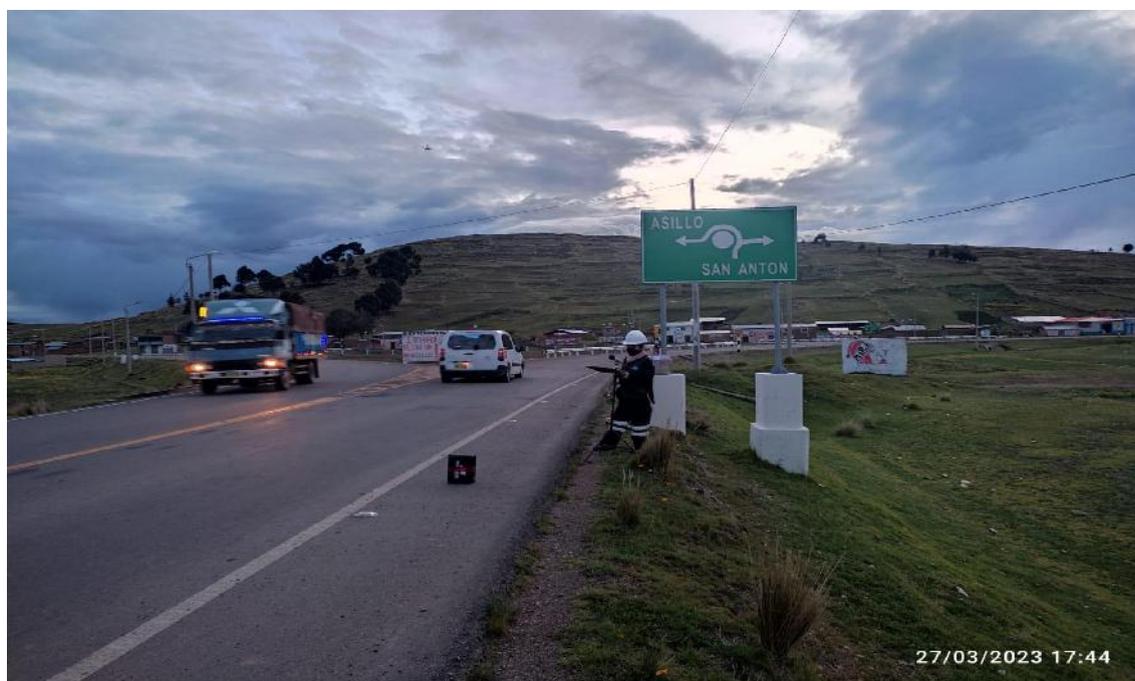


Figura 23: Medición sonora en el PR-08 del óvalo de Asillo



Figura 24: Medición sonora en el PR-07 en el óvalo de Asillo

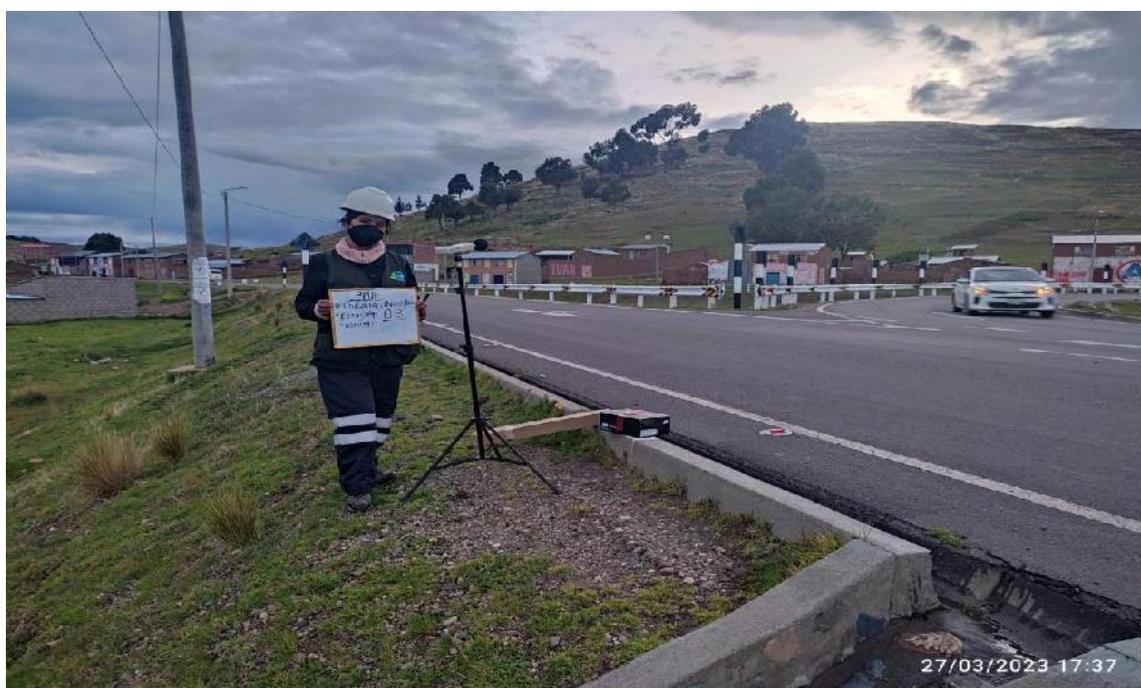


Figura 25: Ubicación de la estación PR-06 en el óvalo de Asillo



Figura 26: Medición sonora en el PR-06 del óvalo de Asillo



Figura 27: Ubicación de la estación PR-03 en el óvalo de Asillo



Figura 28: Medición sonora en el PR-03 del óvalo de Asillo



Figura 29: Ubicación de la estación PR-03 en el óvalo de Asillo



Figura 30: Ubicación de la estación PR-01 el óvalo de Asillo



Figura 31: Medición sonora en el PR-02, ubicado en el óvalo de Asillo

ANEXO 06: Matriz de consistencia

NIVEL DE RUIDO GENERADO POR EL FLUJO DE TRÁNSITO VEHICULAR EN EL TRAMO N°4 DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR- 2023

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICA / INSTRUMENTOS
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál es el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, 2023?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Evaluar el nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, 2023.</p>	<p>GENERAL</p> <p>El nivel de ruido generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA de ruido, 2023.</p>	<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Flujo de tránsito vehicular.</p>	<p>TRÁFICO VEHICULAR</p> <p>(Cantidad de vehículos menores y mayores)</p>	<p>TÉCNICA: De observación</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <p>Planilla u hoja de campo para registrar los niveles de ruido.</p>
<p>ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación a valores del ECA de ruido, 2023?</p>	<p>ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar el nivel de ruido en el óvalo de Azángaro, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, en relación al ECA de ruido, 2023.</p>	<p>ESPECÍFICAS</p> <p>El nivel de ruido en el óvalo de Azángaro, generado por el flujo de tránsito vehicular en el tramo N°4 del corredor vial interoceánico sur, excede los valores del ECA ruido, 2023.</p>	<p>DEPENDIENTE.</p> <p>Nivel de ruido</p>	<p>NIVELES DE RUIDO (Zona residencial 60 dbA)</p>	<p>EQUIPOS:</p> <p>Sonómetro y componentes</p>

ANEXO 07: Ubicación del óvalo de Azángaro



Figura 32: Ubicación del óvalo de Azángaro (Zona 19L, abscisa : 371234.00 m E - Norte : 8348791.00 m S)

Fuente: Google earth

ANEXO 08: Ubicación del óvalo de Asillo

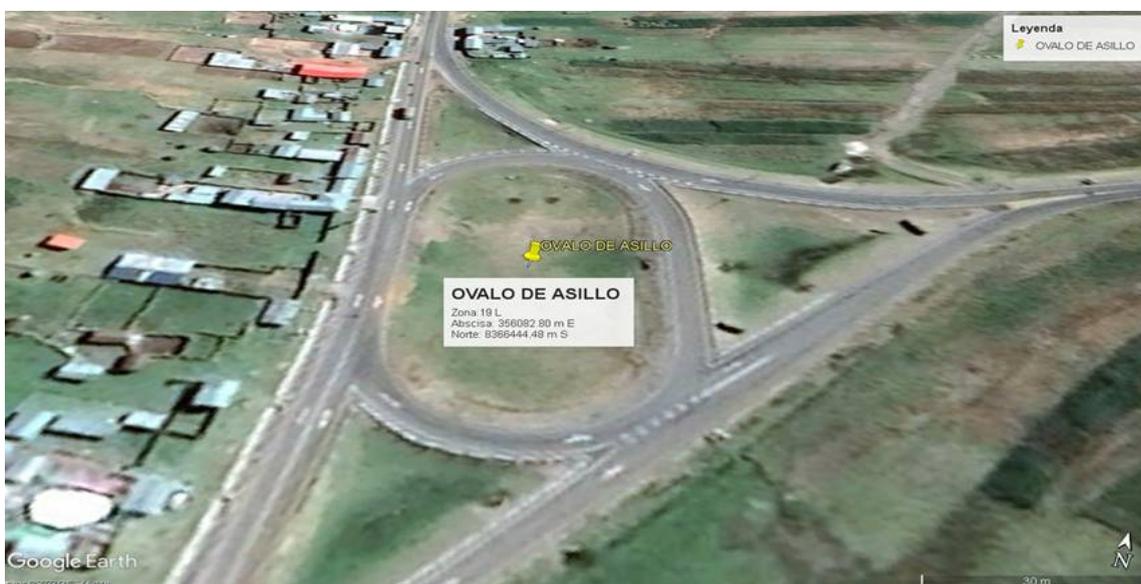


Figura 33: Ubicación del óvalo de Asillo. (Zona 19 L, abscisa: 356082.80 m E - Norte: 8366444.48 m S)

Fuente: Google earth