

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Evaluación de la contaminación acústica generado por el transporte terrestre en el tramo de la carretera central, en los Distrito de Pillco Marca y Amarilis en la Provincia y Región Huánuco - 2022”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: Herrera Caqui, Cristhiam Manolo

ASESOR: Riveros Agüero, Elmer

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológico

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74083158

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 28298517

Grado/Título: Maestro en administración y gerencia en salud

Código ORCID: 0000-0003-3729-5423

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofía	Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 30 del mes de junio del año 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Presidente)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1375-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADO POR EL TRANSPORTE TERRESTRE EN EL TRAMO DE LA CARRETERA CENTRAL, EN LOS DISTRITO DE PILLCO MARCA Y AMARILIS EN LA PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **HERRERA CAQUI, CRISTHIAM MANOLO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **1.5** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47)

Siendo las **17:50** horas del día **30** del mes de **JUNIO** del año **2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Cámara Llanos
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Milton Edwin Morales Aquino
ORCID: 0000-0002-2250-3288
Secretario

Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel
ORCID: 0000-0002-7194-3714
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **FRANK ERICK CAMARA LLANOS**, en condición de Coordinador del P.A de **INGENIERIA AMBIENTAL** manifiesto: que el asesor de tesis Mg. Elmer Riveros Agüero, docente que ya no labora en nuestro programa académico fue designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN 1453 -2019-D-FI-UDH del 13 de DICIEMBRE del 2019**; del bachiller **HERRERA CAQUI Cristhiam Manolo**, cuya investigación titulada; **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADO POR EL TRANSPORTE TERRESTRE EN EL TRAMO DE LA CARRETERA CENTRAL, EN LOS DISTRITO DE PILLCO MARCA Y AMARILIS EN LA PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2022”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 31 de agosto del 2023



Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Riveros Agüero, Elmer

DNI. 28298517

Código ORCID: 0000-0003-3729-5423

informe final

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	9%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.imt.mx Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%


Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7185

Riveros Agüero, Elmer

DNI. 28298517

Código ORCID: 0000-0003-3729-5423

DEDICATORIA

A mi familia, que me ayudó a desarrollarme profesionalmente proporcionándome un apoyo inquebrantable, haciendo sacrificios desinteresados y trabajando duro.

AGRADECIMIENTO

A Dios, que me dio la vida y es la fuente de luz que ilumina nuestro camino al recorrerlo.

A la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, donde adquirí mis conocimientos y valores.

Al Mg. Elmer Riveros Agüero, mi asesor, por su sabio consejo y ayuda constante en la redacción del informe final de mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	19
1.5. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	20
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	27
2.2. BASES TEÓRICAS	28
2.2.1. MEDIO AMBIENTE	28

2.2.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	29
2.2.3. CONTAMINACIÓN SONORA	30
2.2.4. EL RUIDO	31
2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES SONORAS DE UN VEHÍCULO.....	37
2.2.6. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE SONIDO (SONÓMETRO)	38
2.2.7. CLASIFICACIÓN DE LOS SONÓMETROS.....	39
2.2.8. FLUJO VEHICULAR	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	40
2.3.1. NORMATIVA LEGAL	43
2.3.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ.....	43
2.3.3. LEY GENERAL DE SALUD	44
2.3.4. LEY GENERAL DEL AMBIENTE	45
2.3.5. DECRETO LEGISLATIVO N° 1013, DEL 14-05-2008	45
2.3.6. LA NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-1 2007, ACÚSTICA (DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL).....	46
2.3.7. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-2 2008, ACÚSTICA (DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL).....	46
2.3.8. DECRETO SUPREMO N° 085-2003 PCM.....	46
2.3.9. PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 227-2013-MINAM	47
2.4. HIPÓTESIS.....	48
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	48
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	48
2.5. VARIABLES.....	49
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	49
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	49
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	50
CAPITULO III.....	52
METODOLOGÍA	52
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52

3.1.1. ENFOQUE	52
3.1.2. DISEÑO	52
3.1.3. ALCANCE O NIVEL	53
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	53
3.2.1. POBLACIÓN	53
3.2.2. MUESTRA.....	54
3.3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	55
3.3.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	55
3.3.2. TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	58
CAPITULO IV.....	60
RESULTADOS.....	60
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	60
4.1.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RUIDO	60
4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR	69
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS..	73
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	73
4.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	75
4.3.1. PRIMERA HIPÓTESIS ESPECIFICA.....	75
4.3.2. SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECIFICA	76
4.3.3. TERCERA HIPÓTESIS ESPECIFICA.....	78
CAPITULO V.....	81
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	81
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	81
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los sonómetros.....	39
Tabla 2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido	47
Tabla 3 Operacionalización de Variables, definiciones, técnicas.....	50
Tabla 4 Número de población aproximada en los distritos	54
Tabla 5 Puntos de monitoreo de la contaminación sonora	54
Tabla 6 Nivel de presión sonora en los puntos de monitoreo	61
Tabla 7 Contaminación sonora en los puntos evaluado	66
Tabla 8 Promedio de vehículos por día en la Zona 1.....	69
Tabla 9 Promedio de vehículos por día en la Zona 2.....	70
Tabla 10 Promedio de vehículos por día en la Zona 3.....	71
Tabla 11 Promedio de vehículos por día en la Zona 4.....	71
Tabla 12 Prueba de normalidad para el flujo vehicular promedio y el ruido generado en las cuatro zonas - Software SPSS 25.0.....	73
Tabla 13 Correlación de Pearson entre el flujo vehicular promedio y PAS durante los meses de enero, febrero y marzo- Software SPSS 25.0.....	75
Tabla 14 Comparación con el ECA correspondiente	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fuentes de sonora de vehículos.....	38
Figura 2 Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 1 para el periodo Día y Noche.	62
Figura 3 Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 2 para el periodo Día y Noche	63
Figura 4 Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 3 para el periodo Día y Noche	63
Figura 5 Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 4 para el periodo Día y Noche	64
Figura 6 Superación de los estándares de calidad ambiental en los diferentes puntos de monitoreo (ECA Día -Residencial)	68
Figura 7 Superación de los estándares de calidad ambiental en los diferentes puntos de monitoreo (ECA Noche -Residencial).....	68
Figura 8 Flujo Vehicular en la Carretera Central.....	72
Figura 9 Zonas con niveles de contaminación por ruido.....	80

RESUMEN

Este estudio no experimental, cuantitativo, descriptivo y correlacional examina la cuestión de la contaminación acústica provocada por el tráfico de vehículos en cuatro áreas diferentes a lo largo de la autopista principal. Se utilizó un sonómetro de tipo II para medir los niveles de ruido, conforme a los estándares de clase 1 del reglamento nacional, situado a 1.5 metros del suelo y orientado a 45 grados. Los datos recopilados durante una semana en intervalos de tres horas fueron analizados para determinar los patrones del flujo vehicular y los correspondientes niveles de ruido.

El análisis estadístico demostró una correlación significativa ($p=0.570$), lo que demuestra que cuando el volumen de tráfico aumenta, los niveles de ruido le siguen. Además, se descubrió que el ruido ambiental infringe las normas establecidas por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), tanto en las horas diurnas como nocturnas, lo que sugiere la existencia de contaminación acústica en estas zonas residenciales.

Para hacer frente a este problema se proponen diversas soluciones, como la instalación de barreras acústicas, la reducción del tráfico de vehículos, la restricción de horarios y el fomento de los automóviles eléctricos o el transporte público. También se hace hincapié en la importancia de las campañas de concienciación pública que llamen la atención sobre los efectos perjudiciales del ruido excesivo tanto para la salud humana como para el medio ambiente.

Palabras clave: Evaluación, contaminación, acústica, transporte, tramo, carretera.

ABSTRACT

This non-experimental, quantitative, descriptive and correlational study examines the issue of noise pollution caused by vehicle traffic in four different areas along the main highway. A type II sound level meter was used to measure noise levels, in accordance with national regulation class 1 standards, located 1.5 meters above the ground and oriented at 45 degrees. Data collected during one week at three-hour intervals were analyzed to determine vehicle flow patterns and corresponding noise levels.

Statistical analysis showed a significant correlation ($p=0.570$), demonstrating that when traffic volume increases, noise levels follow. In addition, ambient noise was found to violate the norms established by the Environmental Quality Standards (EQS), both during daytime and nighttime hours, suggesting the existence of noise pollution in these residential areas.

To address this problem, various solutions are proposed, such as the installation of noise barriers, reduction of vehicle traffic, restriction of timetables and promotion of electric cars or public transport. The importance of public awareness campaigns to draw attention to the detrimental effects of excessive noise on both human health and the environment is also emphasized.

Keywords: Evaluation, pollution, acoustics, transportation, section, road.

INTRODUCCIÓN

La presencia de sonidos indeseados, o ruido, es una realidad que afecta directamente el bienestar de las personas, generando una sensación de incomodidad. Sin embargo, no solo es un problema que concierne a nuestro confort, sino que también tiene un impacto significativo en el medio ambiente y repercute en toda la humanidad debido a los daños que causa en nuestra salud. Los riesgos asociados a la exposición a sonidos de alta intensidad resultan sumamente preocupantes, y es imperativo encontrar soluciones efectivas para contrarrestarlos, considerando especialmente la elevada energía que poseen y su consecuente perjuicio ambiental. Estos sonidos intensos se traducen en una descarga de energía física rápida e incontrolada, como la producida por una explosión o el ruido fuerte y continuado al trabajar bajo exposición prolongada (Amable, 2017 p.1). Por lo tanto, es fundamental abordar este desafío con determinación y emprender acciones encaminadas a mitigar el impacto negativo de la energía acústica elevada en el entorno natural, salvaguardando así nuestra salud y garantizando la sostenibilidad de los ecosistemas.

'La existencia de variaciones en la presión atmosférica que pueden ser detectadas, percibidas por el sistema auditivo y generar estímulos capaces de provocar ondas cerebrales se conoce como "ruido". La salud de las personas puede verse afectada negativamente por los niveles y tipos de ruido. Es importante destacar que este impacto en la salud está estrechamente relacionado con la distancia que separa la fuente de emisión del ruido y el receptor. La presencia de sonidos o ruidos fuertes y molestos que interfieren en las actividades y comportamientos cotidianos se conoce como contaminación acústica, se refiere específicamente a aquellos ruidos que se perciben a una distancia segura de la fuente generadora del ruido (Martínez y Peters, 2013, pp. 6-16, 22-27). Estos fenómenos acústicos indeseados constituyen una preocupación relevante, ya que su presencia constante puede tener efectos potencialmente nocivos en la calidad de vida de las personas y su bienestar general.

El ruido, siendo una fuente constante a la cual estamos expuestos diariamente, plantea un desafío significativo para nuestra capacidad de disfrutar de paz y tranquilidad en los espacios públicos (Zannin et al., 2013; Rodríguez et al., 2016, p.23). Este sonido molesto penetra a través del conducto auditivo y puede perturbar la membrana del tímpano, ocasionando alteraciones en la perilinfa y el órgano de Corti. Como resultado, las células ciliadas pueden verse expuestas a iones y experimentar un estado de excitación (Douglas, 2016, pp. 322-334). Este proceso provoca cambios en la forma en que los impulsos nerviosos llegan al cerebro, lo que afecta nuestra percepción auditiva y puede tener repercusiones en nuestra salud y bienestar general. Por ende, es esencial abordar de manera efectiva el problema del ruido, adoptando medidas de control y prevención para salvaguardar nuestra audición y promover entornos sonoros más saludables.

Es de suma importancia resaltar que los impactos en la salud de las personas derivados del parque automovilístico y otras industrias podrían agravarse si no se implementan medidas efectivas para reducir el ruido, especialmente en las áreas cercanas a las zonas urbanas (Colqui, 2019, p.12). Hoy en día, el ruido excesivo es un importante problema de salud para la población de todo el mundo. Por tanto, resulta fundamental reducir la exposición de la población a este ruido con el fin de prevenir efectos adversos tanto en los seres humanos como en otros animales. Es importante destacar que diversas actividades, desde la fabricación hasta las tareas domésticas, producen ruido, terminales de aviación, vehículos motorizados, obras de construcción civil, áreas metropolitanas y eventos festivos, entre otros (Alfie y Salinas, 2017, p. 7). Este punto de vista subraya la necesidad de abordar a fondo esta cuestión, adoptando estrategias adecuadas para mitigar la emisión de ruido en diversas fuentes y promoviendo políticas de gestión del sonido que garanticen entornos más saludables y armoniosos para todos.

Un ejemplo palpable de esta problemática se puede observar en Kolhapur, una histórica ciudad de la India que se encuentra inmersa en un acelerado proceso de industrialización y urbanización, lo cual ha generado graves inconvenientes relacionados con la contaminación acústica. Kolhapur

se encuentra dividida en diversas zonas, incluyendo áreas educativas, comerciales, industriales, residenciales, recreativas y tranquilas. A través de investigaciones realizadas, se ha podido inferir que los niveles equivalentes de ruido (Leq) registrados en dichas zonas superan los límites legales establecidos (Rajiv, 2015, p.2). Para proteger la calidad de vida de los residentes de la ciudad y mantener la armonía de los distintos entornos, es vital tomar las medidas necesarias para gestionar y minimizar los niveles de ruido en la ciudad. Es esencial implementar políticas de gestión del sonido y promover el uso de tecnologías y prácticas que minimicen la emisión de ruido en las actividades industriales y urbanas, con el objetivo de lograr una convivencia saludable y equilibrada entre el desarrollo socioeconómico y el bienestar de la comunidad.

La evidencia científica respalda la afirmación de que la contaminación acústica ha experimentado un notable incremento como resultado del desarrollo industrial. Esta situación ha generado entornos urbanos con niveles de ruido elevados, que afectan áreas como lugares de trabajo, espacios de ocio y zonas conectadas por diversos medios de transporte urbano, terrestre, aéreo y marítimo, los cuales son considerados fuentes de contaminación acústica (Muñoz, Contreras y Molero, 2018, p. 2). Estos estudios revelan que el crecimiento de la industria y la urbanización han contribuido significativamente al aumento de la contaminación acústica, generando efectos perjudiciales para la salud y el bienestar de las personas que habitan en estos entornos urbanos. Para disminuir los efectos negativos sobre la calidad de vida de la población y mantener un ambiente acústico más saludable y equilibrado, es fundamental adoptar estrategias integrales para abordar este problema, fomentando la aplicación de medidas de control y mitigación del ruido en los diversos sectores industriales y urbanos.

Los objetivos principales de este estudio eran evaluar la cantidad de ruido producido por el movimiento de vehículos y examinar cómo afectaba a la zona circundante. Los resultados obtenidos revelaron de manera concluyente que el aumento en el número de vehículos tenía una contribución significativa en la generación de contaminación acústica, subrayando así la

relevancia del flujo vehicular en los esfuerzos por determinar los niveles de ruido y su consiguiente impacto ambiental. Estos resultados subrayan la necesidad de poner en práctica estrategias eficaces para reducir el impacto de la contaminación acústica de los automóviles en la calidad del medio ambiente, la salud humana y la salud de los ecosistemas cercanos. Es esencial promover políticas de gestión del ruido y fomentar el uso de tecnologías más silenciosas y sostenibles en el sector del transporte, como alternativas que contribuyan a reducir la contaminación acústica y a trabajar para que el crecimiento urbano y la protección del medio ambiente coexistan pacíficamente.

Es vital utilizar programas adecuados para identificar de manera precisa los elementos problemáticos en Huánuco, como el crecimiento demográfico y la alta densidad vehicular, ya que impactan los niveles de ruido. Este estudio se realizó en los distritos de Pillco Marca y Amarilis para determinar si el ruido ambiental causa molestias en el medio ambiente, los transeúntes y los residentes. En caso de superar los límites permitidos, se busca promover medidas por parte de las autoridades municipales para resolver o mitigar este problema y preservar un entorno sonoro saludable y una buena calidad de vida para los habitantes.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el contexto de la investigación realizada en los distritos de Pillco Marca y Amarilis, situados en la provincia y región de Huánuco, el tema de la contaminación acústica es motivo de gran preocupación. Específicamente, se ha observado que esta problemática ha experimentado un notable incremento en el tramo de la Carretera Central. Dicho aumento se atribuye principalmente al crecimiento del tráfico vehicular y a la ejecución de diversos proyectos de construcción en la zona. Esta combinación de factores ha dado lugar a una situación alarmante en términos de contaminación acústica, generando efectos negativos en la calidad de vida de los habitantes de estos distritos. Para determinar las fuentes y los efectos de la contaminación acústica en esta zona concreta, es esencial un planteamiento completo del problema, así como de proponer soluciones y medidas de mitigación efectivas que permitan preservar el bienestar de la comunidad y salvaguardar el equilibrio ambiental en la región de Huánuco.

La salud y el bienestar de la población se resienten mucho cuando están expuestos durante un largo periodo de tiempo a ruidos fuertes de tráfico. La exposición regular a altos niveles de ruido puede provocar diversos efectos adversos como, se destacan el estrés, la hipertensión, el vértigo, el insomnio, las dificultades en el habla y la pérdida de audición (OEFA, 2016). La calidad de vida de quienes viven en lugares expuestos a altos niveles de ruido del tráfico motorizado puede verse muy afectada por estos efectos perjudiciales para la salud, que son bastante preocupantes. Para proteger la salud física y mental de los pobladores de los distritos de Pillco Marca y Amarilis, así como para fomentar un ambiente sonoro más sano y tranquilo en la región de Huánuco, es fundamental abordar este tema de manera integral y adoptar medidas efectivas para reducir la exposición de la población a estos niveles nocivos de ruido.

El ruido generado por los vehículos encuentra su origen en diversas fuentes, como el motor, las cajas de cambio y la fricción entre el vehículo, la carretera y la atmósfera. Además, existen factores adicionales que contribuyen al aumento de los niveles de ruido, como el número de vehículos presentes, la categoría de los mismos y el tipo de superficie de la carretera (Mendoza y López, 2006). Es crucial recordar que esta situación se vuelve aún más preocupante a la luz de la expansión del sector del automóvil en Perú, que se ha visto impulsado por las inversiones, la creación de puestos de trabajo y el crecimiento económico constante. Este aumento en la demanda de vehículos (BBVA, 2012) añade un elemento adicional de preocupación en relación a la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular en la región de Huánuco. Ante este escenario, resulta esencial abordar de manera integral y planificada este desafío, implementando medidas que promuevan un transporte más sostenible, la adopción de tecnologías más silenciosas y el fomento de políticas de gestión del ruido, con el objetivo de mitigar los efectos adversos en la calidad de vida de la población y preservar el equilibrio ambiental en la región.

En el contexto mencionado, los distritos de Pillco Marca y Amarilis se encuentran particularmente afectados debido a su ubicación estratégica a lo largo de la Carretera Central, la cual atraviesa la zona y presenta un flujo vehicular significativo. Esta situación genera una mayor exposición de la población a los niveles de ruido provenientes del tráfico vehicular. Además, la presencia de proyectos de construcción en curso y el retorno a la presencialidad en diversas actividades también contribuyen de manera significativa a la problemática de la contaminación acústica en estos distritos. Estos factores combinados intensifican los desafíos en cuanto a la gestión del ruido y demandan la implementación de medidas adecuadas para controlar y mitigar los efectos negativos en la calidad de vida de los residentes de Pillco Marca y Amarilis. Es fundamental llevar a cabo un análisis exhaustivo de esta problemática y establecer estrategias efectivas que promuevan la reducción de la contaminación acústica en la zona, garantizando así un entorno sonoro más saludable y propicio para el bienestar de la comunidad.

En vista de lo expuesto, resulta plenamente justificada la realización de esta investigación, la cual tiene como objetivo principal evaluar la contaminación sonora ocasionada por el tráfico vehicular en la Carretera Central, específicamente en los distritos previamente mencionados. El propósito fundamental de este estudio es comprender la magnitud del problema y analizar sus impactos en el medio ambiente, los transeúntes y los residentes de la zona. A su vez, se busca generar conciencia y motivar a las autoridades municipales a tomar medidas concretas para resolver o mitigar esta preocupante situación. Para preservar la calidad de vida de los habitantes y salvaguardar el equilibrio medioambiental en los distritos de Pillco Marca y Amarilis, es necesario coordinar y gestionar eficazmente la cuestión de la contaminación acústica en la zona. Esta investigación se presenta como un aporte valioso para generar conocimiento científico, sustentar decisiones basadas en evidencias y promover un cambio positivo en la gestión del ruido y la protección del entorno sonoro en la mencionada zona.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el nivel de contaminación acústica generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Existe una relación directa entre el volumen de tráfico vehicular y los niveles de ruido ambiental en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco?
- ¿El nivel de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, supera los estándares de calidad según la normativa vigente?
- ¿Existe una distribución espacial del ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar si la contaminación acústica generada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, es significativamente alta.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la relación entre el volumen de tráfico vehicular y los niveles de ruido ambiental en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.
- Determinar si el nivel de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, supera los estándares de calidad según la normativa vigente.
- Analizar la distribución espacial del ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El objetivo principal de este estudio fue abordar en profundidad el problema de la contaminación acústica provocada por el transporte terrestre en los distritos de Pillco Marca y Amarilis de la provincia y región de Huánuco. Se buscó comprender en profundidad los factores que contribuyen a esta forma de contaminación y desarrollar estrategias efectivas para su control y mitigación. El objetivo era ayudar a las autoridades locales a tomar decisiones proporcionándoles información fiable y pertinente, con el fin de gestionar adecuadamente la contaminación sonora en beneficio de los residentes cercanos. Este

estudio se erige como un valioso aporte al conocimiento científico sobre la contaminación acústica en los distritos mencionados, proporcionando una base sólida para la implementación de políticas y medidas que reduzcan la exposición de la población a niveles perjudiciales de ruido, promoviendo así un entorno sonoro saludable y mejorando la calidad de vida en la región de Huánuco.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En términos metodológicos, esta investigación resultaba crucial debido a la falta de especificaciones en la legislación ambiental peruana para evaluar los impactos del ruido ambiental mediante el análisis de ruido. Por tanto, este estudio desempeñó un papel significativo al llenar ese vacío normativo y establecer un enfoque metodológico sólido para determinar y evaluar la contaminación sonora ocasionada por el transporte terrestre en el tramo de la carretera central que atraviesa los distritos de Pillco Marca y Amarilis. Su implementación rigurosa permitió obtener datos precisos sobre los niveles de ruido ambiental, lo que contribuirá a comprender la magnitud del problema, identificar las áreas más afectadas y establecer comparaciones con los estándares establecidos. Estos resultados serán fundamentales para respaldar la toma de decisiones en la gestión de la contaminación sonora, salvaguardar la salud y el bienestar de la población local adoptando medidas preventivas y correctivas.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Desde un punto de vista práctico, este estudio de investigación fue pertinente en la medida en que ofreció un análisis exhaustivo y una estrategia para el problema de la contaminación acústica en la zona estudiada. Además, su impacto social indirecto sería significativo al beneficiar a una amplia parte de la población de los distritos de Pillco Marca y Amarilis, así como a todas aquellas personas que se encontraran dentro del área de estudio. Es posible mejorar la calidad de vida de los lugareños y disminuir los efectos perjudiciales de la contaminación

acústica en la comunidad en general comprendiendo y abordando este problema.

1.5. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El presente trabajo de investigación tendría un beneficio indirecto para una amplia porción de la población de los distritos de Pillco Marca y Amarilis, así como para todas aquellas personas que se encuentren dentro del área de estudio. A través del análisis y abordaje de la problemática de la contaminación acústica, se buscaría implementar medidas que mejoren la calidad de vida de los residentes y reduzcan los efectos negativos de la contaminación sonora en la comunidad en general. De esta manera, se aspira a crear un entorno más saludable y armonioso, que permita a las personas disfrutar de un ambiente sonoro propicio para el descanso, la concentración y el bienestar en su vida cotidiana.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ve limitada por los siguientes aspectos:

- Requiere disponibilidad económica para la remuneración del equipo humano necesario.
- Se incurre en costos por el alquiler del equipo de medición de la contaminación acústica y la contratación de un monitorista.
- La falta de información sobre el tráfico vehicular en la carretera central de Huánuco dificulta el análisis exhaustivo.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio permitió señalar y sugerir actividades específicas que podrían llevarse a cabo para ejecutar modificaciones importantes y reducir significativamente la contaminación acústica en el distrito de Amarilis. La viabilidad de la investigación se fundamentó en la accesibilidad del área de estudio, así como en la disponibilidad de los materiales necesarios, los fundamentos teóricos y las directrices requeridas para llevar a cabo el estudio,

incluyendo el protocolo y la normativa técnica nacional para el monitoreo de la contaminación acústica. Estos elementos fueron fundamentales para garantizar la rigurosidad y la validez de los resultados obtenidos, así como para respaldar las propuestas de acciones concretas que puedan ser implementadas en beneficio de la comunidad y la calidad de vida de los residentes en el distrito de Amarilis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En un estudio realizado por Veliz (2022) en Ecuador, se realizó un análisis comparativo del impacto del ruido del tráfico en dos instituciones educativas en Esmeraldas. Las ubicaciones estratégicas de control en toda la región de estudio se localizaron utilizando una cuadrícula de distancias establecida como parte de la metodología utilizada para medir el ruido. También se recopiló información sobre la contaminación acústica de estudios anteriores a diferentes niveles. Los resultados mostraron que, durante las dos semanas de monitoreo, los ocho puntos cercanos a la UEF Sangrado Corazón superaron los límites permitidos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, con niveles de ruido entre 67,3-88,4 dB(A), especialmente durante las horas pico en la zona urbana. Se concluyó que el punto 1, ubicado en las calles Espejo y Olmedo, presentaba el mayor nivel de ruido, alcanzando 86,8 dB en el horario de 08:30 a 11:30, y 88,4 dB en el horario de 15:30 a 18:30, superando los límites permitidos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097.

En México, se llevó a cabo una investigación titulada "Impacto ambiental del ruido producido por el transporte carretero" (Chávez, O. A., Téllez, R., Mendoza, J. F., y López, M. G., 2012) con el objetivo de determinar los niveles de ruido y establecer criterios de regulación para un transporte más sostenible en términos de ruido. La metodología empleada consistió en un análisis de varianza para comparar los datos de los indicadores Leq de cuatro poblaciones. Los resultados mostraron variaciones considerables en las medias de los indicadores Leq, lo que indica distintos niveles de ruido. Además, se encontró que en todos los casos los niveles de ruido superaron el límite máximo aceptable de 65 dB establecido por la norma de la OCDE. En conclusión, la investigación

demonstró que el intenso ruido generado por el transporte en las carreteras de México causa molestias y afecta la calidad de vida de las personas que viven o trabajan cerca de ellas, lo cual fue el motivo principal para realizar estudios sobre el ruido en cuatro estados.

En una investigación realizada en el mismo país titulada "Impacto ambiental generado por la infraestructura carret

Era: estudio piloto del ruido, caso Querétaro" (Hernández, S. A. D., 2002), para determinar si son necesarias más investigaciones sobre los efectos de las autopistas en el medio ambiente, los investigadores se propusieron medir los niveles de ruido producidos por el funcionamiento de las infraestructuras viarias. Tres grandes carreteras federales del Estado de Querétaro-México-Quertaro, Querétaro-San Luis Potosí y Querétaro-Celaya (libres)-fueron objeto de un estudio piloto. Se seleccionaron 10 segmentos críticos que representaban tramos donde el ruido generado por el transporte podría afectar tanto a la población circundante como a los usuarios de las carreteras. Utilizando equipos especializados, se realizaron mediciones sobre el terreno entre las 8.30 y las 16.00 horas, tomando medidas del nivel de ruido equivalente Leq durante 60 segundos a intervalos de dos minutos. Se recogieron 2.250 mediciones con un total de 225 puntos de datos por punto. También se recopiló información sobre las normas nacionales e internacionales existentes, incluyendo las pautas de la Organización Mundial de la Salud, para realizar comparaciones y resaltar las diferencias encontradas. Los resultados mostraron que los niveles de ruido en las carreteras de Querétaro superan los límites permitidos por las normas nacionales e internacionales. Estos hallazgos subrayan la importancia de realizar un estudio exhaustivo sobre el ruido como un problema ambiental significativo, con posibles impactos en la salud humana, tal como se menciona en el desarrollo de la investigación.

En un estudio realizado en México por Puente, F., Téllez Gutiérrez, R., Mendoza Sánchez, J. F., y Rascón Chávez, O. A. (2005), titulado "Evolución del ruido carretero en el estado de Querétaro 2000-2005", se

buscó medir el ruido generado por el transporte en las carreteras del estado de Querétaro en el año 2006 y comparar los resultados con una investigación previa realizada en 2002. El objetivo principal fue contribuir al desarrollo de indicadores ambientales relacionados con el ruido vial y comparar los niveles de ruido medidos en Nuevo León y Querétaro.

En términos de metodología, se seleccionaron cinco lugares considerados como tramos críticos con base en evaluaciones y recorridos previos. Para facilitar la comparación de los resultados de 2005 con los de la investigación piloto de 2000, se realizaron mediciones de ruido unidireccionales en cada uno de estos lugares utilizando los mismos puntos de medición. En las principales vías de Querétaro se situaron varios puntos de medición. Los resultados revelaron que hubo un ligero aumento en los niveles de ruido en algunos tramos carreteros entre 2002 y 2006, llegando a un máximo de 77,4 dB para el indicador Leq (total) en la carretera Monterrey-Saltillo. Los indicadores Leq (total) y Leq (50) mostraron una buena relación con el Tráfico Medio Diario Anual (TMPD) total, mostrando que los niveles de ruido aumentaron entre 2,78 dB y 2,84 dB por cada 10.000 aumentos del TMPD a lo largo del tiempo.

En resumen, se encontró que el ruido, que ya era intenso, aumentó en todos los tramos de carretera entre 2000 y 2005, con tasas variables en cada sitio, alcanzando un máximo de 88,31 dB y un incremento promedio de 1,37 dB por año en los cuatro indicadores Leq. El mayor crecimiento total de 9,08 dB en Leq 10 se observó en la carretera México-Querétaro, kilómetro 193+050, en un período de cinco años. Además, se descubrió una relación significativa entre los valores de 2005 y 2000 del indicador Leq, lo que apoya la idea de que el ruido empeora con el tiempo. Estos incrementos, junto con los mencionados anteriormente, se explican principalmente por los significativos aumentos en el Tráfico Diario Promedio Anual en las carreteras.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

El objetivo del estudio "Contaminación sonora generada por el transporte terrestre y su implicancia en el estrés de los pobladores de la zona oeste de Ate, Lima-Perú" de Infante Valdivia, R. y Pérez-Carpio, J. E. (2021) fue cuantificar la cantidad de contaminación sonora producida por el transporte terrestre y sus efectos en el estrés de los pobladores de Lima, Perú. La metodología consistió en obtener mediciones en estaciones de investigación situadas a una altura de 175 msnm en los distritos de Victoria, Cercado de Lima, El Agustino, Ate y San Borja, en un área de aproximadamente 4.5 km² entre la Carretera Central y la Panamericana Sur.

Se incluyeron 90 participantes en el censo, y las mediciones se realizaron dos veces durante un periodo de dos semanas a intervalos predeterminados de 10 minutos cada uno. Los resultados revelaron niveles de ruido superiores a las normas de calidad ambiental establecidas por el D.S. N°085-2003-PCM (70 dB). Los puntos de estudio en la intersección de la Av. Nicolás Arriola y la Av. Circunvalación (zona comercial), la Av. Agustín de la Rosa Toro con la Av. Del Aire, y otro punto presentaron niveles significativos de ruido, mientras que un punto correspondiente a una zona protegida mostró niveles aceptables.

Con relación a la implicancia del ruido en el estrés, se observó que un porcentaje considerable de los encuestados experimentó "zumbido" en los oídos y dolor de cabeza con frecuencias variadas. En conclusión, la investigación constató que el ruido influye decisivamente en el estrés y la calidad de vida de los habitantes de la región occidental de Ate, que están sometidos a altos niveles de ruido y experimentan síntomas moderados como cefaleas, dolor de cuello y sensación de agotamiento.

El estudio de Pérez (2019) buscó evaluar los niveles de ruido ambiental en cuatro zonas distintas del distrito de Ate de enero a abril de 2019. Las mediciones se realizaron en las áreas urbanas de las zonas I, II, III y IV utilizando sonómetros colocados a una altura de 1,5 metros sobre el nivel del suelo y con la colaboración de la Municipalidad Distrital

de Ate. Los resultados mostraron que había un exceso de ruido ambiental en todas las zonas que fueron evaluadas, con varios lugares en la zona residencial superando las Normas de Calidad Ambiental de Ruido. Se demostró que la actividad comercial y el tráfico de automóviles tienen un impacto significativo en la producción de ruido. Estos resultados demuestran que, para mejorar la calidad de vida de los habitantes y reducir los efectos perjudiciales para la salud y el bienestar de la comunidad, es preciso aplicar medidas de control y mitigación de la contaminación acústica en el distrito de Ate.

El ruido ambiental ocasionado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín fue evaluado en el estudio de Licia Tomayro de 2016, "Evaluación y Percepción Social del Ruido Ambiental Generado por el Tránsito Vehicular en la Zona Comercial del Distrito de Lurín." El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido N° 031-2011-MINAM sirvió como técnica y se instalaron 22 estaciones de monitoreo a lo largo de las principales vías de acceso, entre ellas la avenida San Pedro y la antigua Panamericana Sur. Según los hallazgos, la fuente de contaminación acústica más irritante para la población fue el ruido del tráfico, seguido del ruido generado por personas, como vendedores ambulantes y megáfonos. El ruido ambiental se ha relacionado con una disminución del rendimiento y la capacidad de atención, así como con trastornos de la comunicación. Según los controles, se descubrió que los niveles de presión sonora en el distrito comercial de Lurín superaban el límite máximo de 70 dB impuesto por la normativa nacional de calidad ambiental. En 21 de los 22 puntos de control se registraron niveles de presión sonora superiores en más de 3 dB al límite especificado. La antigua Panamericana Sur tuvo un incremento en los niveles de presión sonora, como se aprecia en los mapas de ruido ambiental, en los que también se identificaron dos puntos cruciales donde se registraron niveles superiores a los 75 dB. Tanto en las intersecciones de la antigua Panamericana Sur con Tarapacá Jr. como en la intersección de la antigua Panamericana Sur con la avenida San Pedro, se encontraban estas importantes zonas.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

En la investigación titulada "Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al puente Esteban Pavletich, San Luis y Óvalo de Cayhuayna en el Distrito de Amarilis - Provincia y Región de Huánuco Julio - Setiembre 2018", se llevó a cabo una evaluación del impacto acústico del tráfico vehicular en dichas vías. Los resultados revelaron que el nivel promedio de ruido diurno varió entre los puntos de monitoreo, siendo el punto N° 04 en el sector N° 5 de San Luis el que registró el nivel más alto de 83.1 dBA. Los demás puntos, incluyendo las carreteras aledañas al puente Esteban Pavletich, San Luis y el óvalo de Cayhuayna, mostraron niveles promedio que oscilaron entre 78.9 dBA y 80.4 dBA. Estos hallazgos brindan información relevante sobre el impacto acústico del tráfico vehicular en las áreas mencionadas del Distrito de Amarilis, Huánuco.

Según el informe técnico del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2011) titulado "Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna", se concluyó que la principal causa del ruido urbano es el tráfico vehicular, incluidos varios tipos de vehículos motorizados. El uso de silbatos por parte de la policía, la presencia simultánea de señales de tráfico y agentes de policía, el ruido de las bocinas de los coches debido a su uso frecuente por parte de los conductores y la ausencia de silenciadores en los tubos de escape de motocicletas y cabinas de motocicletas se señalaron como factores clave. Además, se destaca que los vehículos antiguos con motores ruidosos también contribuyen al problema. En el caso específico de la ciudad de Huánuco, los niveles de ruido se compararon con la norma nacional establecida para zonas de uso mixto (residencial y comercial), que es inferior a 60 dB durante determinadas horas de medición. Sin embargo, durante el monitoreo que se realizó en 30 localidades de la provincia de Huánuco, se registraron niveles de ruido que fluctuaron entre 68,7 dB y 79,2 dB. Estos niveles indican que los niveles de ruido en la zona superan

el valor estándar establecido para zonas mixtas, lo que representa una preocupación en términos de impacto acústico en el área urbana de Huánuco.

En el caso de Huánuco, se reconoce que la evaluación del impacto del ruido debe ir más allá de la mera medición de sus características físicas y tener en cuenta la situación, el contexto en el que se percibe y los rasgos socioculturales de quienes se verán impactados (COITT, 2008). Por lo tanto, se utilizan herramientas como encuestas y cuestionarios en estudios observacionales locales. En Huánuco se han realizado numerosos estudios para evaluar el impacto acústico generado por el tráfico vehicular. El objetivo es identificar las edificaciones afectadas por el ruido y tomar decisiones adecuadas para reducir la contaminación acústica en la zona. Estas investigaciones proporcionan información valiosa que contribuye a planificar de manera efectiva medidas para mitigar el impacto del ruido del tráfico y mejorar la calidad de vida de los residentes de Huánuco.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MEDIO AMBIENTE

El concepto de medio ambiente engloba la interacción de factores físicos, ambientales, culturales, económicos y estéticos, los cuales moldean el entorno, la personalidad y la capacidad de supervivencia de las personas y la comunidad en la que residen (Ruiz, 2013). Desde una perspectiva científica, el medio ambiente puede ser entendido como un sistema complejo en constante cambio, donde los elementos físicos y biológicos interactúan, influenciados por los aspectos culturales y económicos. Esta comprensión integral del medio ambiente es fundamental para desarrollar estrategias de gestión ambiental sostenible, preservar la salud del entorno y asegurar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

2.2.2. IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental se refiere a la modificación, tanto positiva como negativa, del medio ambiente debido a la realización de proyectos o actividades en un lugar determinado. Estos cambios pueden ser causados de manera directa o indirecta, y su evaluación resulta crucial para comprender los efectos que dichos proyectos o actividades generan sobre los ecosistemas y los recursos naturales (Ruiz, 2013). El análisis y la comprensión de los impactos ambientales permiten tomar decisiones informadas, implementar medidas de mitigación y promover prácticas sostenibles que minimicen los efectos adversos y fomenten la conservación del entorno.

- **Impactos Directos**

Los impactos directos se presentan desde el momento de la construcción hasta el final de la vida útil de un proyecto. Estos efectos son especialmente significativos durante la construcción y pueden manifestarse tanto en la obra en sí como en las áreas de extracción de materiales y almacenamiento utilizadas en el proyecto (Ruiz, 2013).

El uso de carreteras conlleva diversos impactos directos, como el aumento en la demanda de combustibles, accidentes automovilísticos, contaminación atmosférica, ruido y generación de residuos en las vías, así como daños físicos, riesgos para la salud y daños ambientales derivados de materiales peligrosos y la contaminación del agua debido a vertidos o acumulación de contaminantes en las superficies de las carreteras (Ruiz, 2013).

- **Impactos indirectos**

Los impactos indirectos están estrechamente vinculados a aspectos socioculturales, y suelen derivar de la implementación de proyectos. Estos efectos engloban consecuencias negativas que pueden surgir como resultado de la ejecución de dichos proyectos, como el deterioro visual ocasionado por la instalación de vallas publicitarias o

transformaciones indeseadas en la estructura urbana debido a la implementación del proyecto, entre otros ejemplos (Ruiz, 2013). Es fundamental considerar y evaluar estos impactos indirectos, ya que tienen un impacto significativo en la calidad de vida de las comunidades y pueden generar tensiones y conflictos socioculturales. Mediante un enfoque integral, es posible identificar medidas de mitigación y gestión adecuadas que minimicen estos impactos indeseables y promuevan una convivencia armónica entre el proyecto y su entorno sociocultural.

2.2.3. CONTAMINACIÓN SONORA

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) define la contaminación acústica como el ruido emitido por todas las fuentes, a excepción de las zonas industriales. El ruido urbano, también conocido como ruido ambiental, residencial o doméstico, es causado principalmente por el tráfico de automóviles, trenes y aviones, así como por la construcción, las obras públicas y el ruido vecinal. En el entorno interior, los sistemas de ventilación, los equipos de trabajo, los electrodomésticos y los vecinos son las principales fuentes de ruido (OMS, 1999).

El término "contaminación acústica" se refiere al sonido cuando se considera un contaminante, es decir, un sonido desagradable que puede tener consecuencias fisiológicas y psicológicas perjudiciales para las personas, según Gutiérrez (2010). La contaminación acústica interfiere con las diversas actividades de la comunidad, perturba la comunicación oral (fundamental para la convivencia humana), afecta el sueño, el descanso y la relajación, obstaculiza el aprendizaje y la concentración, y puede llevar a enfermedades nerviosas y cardiovasculares debido a un estado de agotamiento y tensión.

A diferencia de otros problemas medioambientales, la contaminación acústica está empeorando y provocando un número creciente de quejas públicas. Esta tendencia no es sostenible por los impactos adversos, directos y acumulativos, que tiene sobre la salud, así

como por sus repercusiones socioculturales, estéticas y económicas para las generaciones futuras (Gutiérrez, 2010).

En resumen, el ruido urbano o ambiental, considerado como contaminación acústica, proviene de diversas fuentes y puede tener efectos negativos en la salud y el bienestar de las personas. Su crecimiento continuo plantea desafíos significativos en términos de impacto en la salud pública y calidad de vida, así como en aspectos socioculturales, estéticos y económicos.

2.2.4. EL RUIDO

El ruido se define como un sonido molesto, desagradable y discordante que perturba las actividades y es especialmente peligroso para los seres humanos, ya que perjudica su capacidad auditiva. Para medir el ruido se utilizan sonómetros, el equipo más utilizado para medir los niveles de ruido en decibelios (dB).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido en uno de sus informes un límite superior ideal de 50 dB. La presión sonora comienza a resultar molesta alrededor de los 75 dB y se vuelve peligrosa a partir de los 120 dB. Cuando alcanza los 180 dB, puede ser potencialmente mortal. Por ejemplo, luego de dos horas de exposición a 100 dB, se requiere más de 16 horas de descanso para que el oído se recupere (como en el caso de una discoteca ruidosa) (García, 2003).

Según García (2003), hay tres componentes únicos que conforman el ruido: la fuente que produce el sonido, la transmisión de vibraciones y el efecto o reacción fisiológica o psicológica que se produce al oírlo.

➤ Propagación del ruido

Nuestra proximidad a la fuente de ruido, nuestra distancia a la misma y el hecho de que nos encontremos delante o detrás de una barrera que pueda reducir el nivel de presión sonora influyen de forma significativa en la cantidad de ruido que percibimos. Según García (2003), hay una serie de factores que deben tenerse en cuenta para estimar el

nivel sonoro producido por una fuente acústica en una posición y a una distancia determinadas:

- La divergencia de las ondas sonoras.
- El tipo de fuente ya sea lineal o puntual.
- La distancia desde la fuente.
- La absorción atmosférica.
- La presencia de viento.
- Las reflexiones del sonido.
- La humedad.
- La precipitación.
- La absorción atmosférica.
- La influencia del viento y la temperatura.
- La atenuación causada por obstáculos naturales.
- La atenuación causada por obstáculos artificiales (García, 2010).

Estos criterios desempeñan un papel fundamental en la determinación de los niveles de sonido en un lugar específico, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y la presencia de diversos factores que pueden afectar la propagación del sonido.

➤ **Niveles de presión sonora**

Para calcular el nivel de ruido se utiliza el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}), que es el número igual a 20 veces el logaritmo de la diferencia entre la presión sonora medida y una presión de referencia de 20 micropascales (MINAN, 2011). Esta medida se expresa en decibelios (dB), que es la unidad utilizada para describir el nivel de ruido.

Existen varias unidades de ruido que describen diferentes características del sonido. Entre ellas se encuentran:

Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq): Medición del nivel de presión sonora continua que tiene la misma energía que el ruido que se está midiendo y que es probable que cause pérdida de audición. Su finalidad es comparar la posibilidad de pérdida de audición con la exposición a diversos niveles de ruido. El parámetro utilizado para comparar con las normas medioambientales (ECA para el ruido) es el Leq ponderado A. A partir de un cálculo realizado sobre un pequeño número de mediciones muestreadas aleatoriamente y tomadas durante ese intervalo de tiempo, LAeq permite estimar el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un entorno sonoro para un intervalo de tiempo determinado, así como el intervalo de confianza en torno a dicho valor (Ministerio de Medio Ambiente, 2011).

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (LAeqT) se puede determinar directamente utilizando sonómetros tipo integradores de clase 1 o 2. En caso de no contar con estos sonómetros, se aplica una ecuación específica (Ministerio del Ambiente, 2011).

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde.

L = nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función “slow”.

n = cantidad de mediciones en la muestra i.

Además, el NPS más alto que se registró durante un tiempo de medición concreto se representa como el nivel de presión acústica máximo (Lmax). El nivel de presión acústica más bajo (Lmin) es el NPS más bajo que se midió en un periodo de medición concreto (MINAM, 2011).

➤ Fuentes emisoras de ruido

Es fundamental establecer normas de seguridad y medidas preventivas para fomentar un entorno de trabajo más saludable a fin de reducir o erradicar los problemas musculoesqueléticos. Cuando se habla de prevención de fuentes emisoras de ruido, se tiene en cuenta cualquier componente relacionado con una actividad concreta que pueda producir ruido fuera de los límites de una propiedad o zona (Ministerio de Medio Ambiente, 2011). Estas fuentes se dividen en varios grupos:

- a) Fijas puntuales: Son aquellas fuentes de ruido ubicadas en un lugar específico que emiten ruido en un punto determinado.
- b) Fijas zonales o de área: Son fuentes de ruido que se encuentran en una zona o área particular y generan ruido en un área más amplia.
- c) Móviles detenidos: Se refiere a fuentes de ruido en movimiento que se detienen en momentos específicos, como vehículos estacionados o maquinaria que se detiene temporalmente.
- d) Móviles lineales: Son fuentes de ruido en movimiento constante, como vehículos en movimiento o maquinaria en operación.

El pascal (Pa) es la unidad de medida estándar del ruido, pero para evitar el uso de unidades extremadamente pequeñas, se utiliza en su lugar una unidad relativa denominada nivel de presión sonora (NPS), que se expresa en decibelios (dB). Las lecturas en pascales se utilizan para calcular el NPS mediante procedimientos de conversión (Ministerio de Medio Ambiente, 2011).

$$Li = 10 \text{Log}[p0]$$

$$L_{Aeq} T = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1Li} \right] \quad (1)$$

Donde:

pA(t) = presión sonora instantánea ponderada A, en pascales.

p_0 = presión sonora referencial ($20 \times 10^{-6} \text{Pa}$).

T = tiempo especificado en intervalos, en segundos.

- **Fuentes sonoras puntuales**

Toda la potencia de emisión sonora de las fuentes de ruido puntuales se concentra en un único lugar. Normalmente, se refiere a dispositivos estacionarios que realizan tareas concretas. Para ilustrar cómo se desplaza por el aire el sonido procedente de una fuente puntual, piensa en las ondas que se forman en un estanque. Por ello, las ondas se dispersan uniformemente en todas direcciones y se hacen más pequeñas a medida que se alejan de la fuente. Si no hay superficies reflejadas ni impedimentos en su recorrido, el sonido procedente de una fuente puntual se propagará por la atmósfera en forma de ondas esféricas (MINAM, 2011). Para evaluar los niveles de ruido en diversas situaciones y aplicar las medidas de control y mitigación adecuadas es necesario comprender cómo se propaga el ruido creado por fuentes puntuales.

- **Fuentes sonoras zonales**

Debido a su proximidad, las fuentes puntuales conocidas como fuentes de ruido zonal o de área pueden agruparse y tratarse como una única fuente. Se trata de actividades que producen ruido en una zona concreta y definida, como un barrio de discotecas, un polígono industrial o una zona industrial dentro de una ciudad. Una mejor administración es posible al agrupar estas fuentes puntuales en zonas (fuentes zonales o de área), ya que se pueden implementar controles precisos para cada una de ellas simultáneamente (MINAM, 2011).

- **Fuentes sonoras móviles detenidas**

Los vehículos se consideran fuentes móviles de ruido, ya que generan ruido como resultado del funcionamiento de sus motores, elementos de seguridad como bocinas o sirenas, y otros componentes auxiliares. Este tipo de fuente de ruido debe tenerse en cuenta siempre que un vehículo, ya sea terrestre, marítimo o aéreo, se detenga

brevemente en una zona concreta y siga produciendo ruido en los alrededores. Ejemplos de ello son los automóviles particulares estacionados que generan ruido a través de sus sistemas de alarma de seguridad o los camiones en zonas de construcción, como los camiones cementeros, que producen ruido como resultado de su operación (MINAM, 2011).

- **Fuentes sonoras móviles lineales**

Por otro lado, una fuente lineal es un trayecto recorrido por un objeto en movimiento, como una calle, una carretera, un tren o una trayectoria de vuelo. Cuando el sonido se crea linealmente, se desplaza por el espacio en forma de ondas cilíndricas, lo que da lugar a una fluctuación de energía variada con la distancia. Desde el punto de vista de la acústica, una instalación de transporte, como una carretera o una vía férrea, puede considerarse una fuente lineal (MINAM, 2011).

- **Ruido por tráfico vehicular**

El motor y el rodamiento son los principales responsables del ruido cuando consideramos que un automóvil es una fuente de ruido. El ruido mecánico, a menudo conocido como ruido del motor, es producido por el motor del vehículo (sistemas de admisión, combustión y escape), el sistema de refrigeración y la transmisión (caja de cambios, eje de transmisión, etc.).

Por otro lado, el ruido de rodadura está relacionado tanto con el frenado como con la interacción de los neumáticos con la superficie de la carretera. Cuando se circula a alta velocidad, el ruido de rodadura es más perceptible, y cuando se circula a baja velocidad, el ruido del motor adquiere mayor relevancia. Esto se debe a que cada uno de estos componentes tiene una influencia relativa diferente sobre los demás.

A la hora de analizar el ruido producido por un flujo de automóviles hay que tener en cuenta factores adicionales frente al ruido producido por un solo vehículo. Una de estas circunstancias es la aleatoriedad del ruido,

en la que influyen principalmente el tipo de vehículos que circulan, el volumen de tráfico y la velocidad a la que se mueven (Sánchez, 2013).

2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES SONORAS DE UN VEHÍCULO

Hay varios tipos de fuentes de ruido procedentes de los vehículos:

- **Ruido de origen mecánico**

Las piezas y componentes mecánicos del vehículo, así como el motor de propulsión, son las fuentes de esta forma de ruido. Es más común a bajas velocidades y está influenciado por los atributos del vehículo, la carga del motor y la velocidad. El motor, la admisión de aire, el escape, los frenos y el movimiento de la carga son algunas fuentes de ruido mecánico, sobre todo en los vehículos más pesados (Segués, 2007).

- **Ruido de rodadura o contacto neumático-calzada**

A la creación de esta forma de ruido contribuyen diversos acontecimientos complejos, como las vibraciones y radiaciones de los neumáticos, los relieves de los neumáticos que se adhieren a la superficie de la carretera y se deslizan por ella, las turbulencias provocadas por los relieves y el ruido liberado por el pavimento cuando se agita por la fuerza del contacto de los neumáticos. El confort de los pasajeros puede verse afectado por el ruido de rodadura, que afecta principalmente a las bajas frecuencias. La cantidad de ruido que puede absorber la carretera varía. (Segués, 2007)

- **Ruido de origen aerodinámico**

A altas velocidades, esta forma de ruido adquiere mayor importancia y está relacionada con la geometría de la carrocería del vehículo. A bajas velocidades, la fuente mecánica produce la mayor parte del ruido. El límite se alcanza en los vehículos grandes a velocidades mayores, en torno a 70-80 km/h, mientras que se mantiene en los

vehículos pequeños hasta velocidades de unos 50-60 km/h. La interacción del aire con la carrocería del vehículo determina el ruido aerodinámico (Segués, 2007).

Estas clasificaciones nos permiten comprender las diferentes fuentes de ruido generadas por un vehículo y cómo pueden variar según las condiciones de velocidad, carga y características del vehículo.

Figura 1
Fuentes de sonora de vehículos



Nota: Principales fuentes sonoras de un vehículo (Segues, 2007).

2.2.6. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE SONIDO (SONÓMETRO)

El sonómetro, aparato utilizado para medir los niveles de ruido, está compuesto por un micrófono, un amplificador y un indicador de potencia. Las variaciones de la presión atmosférica provocadas por las ondas sonoras son captadas por el micrófono y convertidas en impulsos eléctricos. Estas señales se registran con claridad y se amplían. El indicador muestra el nivel de potencia en dB, donde un cambio de presión de 20 microPascales equivale a 0 decibelios y un cambio de presión de 20 Pascales equivale a 120 decibelios.

La intensidad física del sonido o intensidad fisiológica se mide con un sonómetro y se expresa en dB. Esta medida no está directamente relacionada con la intensidad física o el flujo de energía por unidad de tiempo. Por ejemplo, el sonómetro marcaría aproximadamente 38

decibelios en un hogar tranquilo, 70 decibelios durante una discusión típica y hasta 120 decibelios durante un vuelo a reacción.

Según Cachi (2011), el sonómetro cumple las siguientes funciones:

- Mide el nivel de ruido.
- Muestra el nivel de presión de las ondas sonoras a medida que se acercan al micrófono.
- Utiliza filtros de frecuencia ponderada (ponderación A) para tener en cuenta la sensibilidad variable del oído a las distintas frecuencias.
- Puede medir diferentes tipos de ruido y varios parámetros al mismo tiempo.

2.2.7. CLASIFICACIÓN DE LOS SONÓMETROS

Depende de la tarea que realice y de los problemas que pueda resolver en términos científicos.

Tabla 1
Clasificación de los sonómetros

TIPO	USO	PRECISIÓN
Tipo 0	En laboratorios para obtener niveles de referencia	0.3 dB
Tipo 1	Para los trabajos de campo con precisión	0.7 dB
Tipo 2	Para trabajos de campo no críticos	1.5dB
Tipo 3	Para realizar reconocimientos (mediciones aproximadas)	2.5dB

Note: IEC (International Electrotechnical Commission)

2.2.8. FLUJO VEHICULAR

El flujo de vehículos es el volumen de tráfico que pasa por una zona determinada de una carretera o autopista durante un periodo de tiempo específico. Este concepto es fundamental en la ingeniería de transporte

y la planificación urbana, ya que permite analizar la capacidad de una vía, evaluar la congestión del tráfico y tomar decisiones relacionadas con la infraestructura vial. El flujo vehicular se mide generalmente en términos de vehículos por hora (VPH) o vehículos por día (VPD), y su estudio se encuentra documentado en diversas fuentes bibliográficas especializadas en el campo de la ingeniería civil y el transporte, como libros y manuales de ingeniería de carreteras y tráfico, así como publicaciones académicas en el área.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) La contaminación acústica,** también conocida como contaminación sonora, es la presencia de niveles de ruido que pueden ser perjudiciales para la salud y el bienestar humanos en el interior o el exterior de los edificios (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). Estar continuamente rodeado de ruidos fuertes puede tener consecuencias negativas para la salud, como estrés, problemas de sueño, dificultad para concentrarse, molestias auditivas y alteraciones del sistema cardiovascular (OMS, 2018). Por tanto, es esencial abordar y controlar la contaminación acústica mediante estrategias de mitigación y políticas de gestión del ruido, con el fin de proteger la salud de las personas y promover entornos sonoros saludables y de calidad de vida.

- b) Decibelio (dB):** Los decibelios, una unidad adimensional, se utilizan para describir la relación entre una cantidad medida y el logaritmo de una cantidad de referencia. El American National Standards Institute [ANSI], 2020, afirma que se utiliza con frecuencia para expresar diferentes niveles de presión, fuerza o intensidad del sonido.

- c) Estándares de calidad ambiental para ruido:** Las normas de calidad acústica ambiental son reglamentos diseñados para controlar los niveles máximos de ruido en zonas al aire libre con el objetivo de preservar la salud pública y el bienestar del vecindario. Estas normas se basan en valores de presión sonora continua equivalente ponderados A, según la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA).

- d) Horario diurno:** El horario diurno se refiere al período que abarca desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas. Durante este periodo, se considera la actividad y el flujo de personas y se establecen regulaciones específicas en relación con los niveles de ruido permitidos (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN], 2020).
- e) Monitoreo:** El monitoreo es el proceso de tomar medidas y recoger datos sobre variables que influyen o modifican la calidad del medio ambiente de forma planificada y sistemática. Consiste en recolectar información para evaluar y controlar el estado y las tendencias de los diferentes factores ambientales (United States Environmental Protection Agency [EPA], 2021).
- f) Ruido:** El sonido no deseado que irrita, hierde o tiene un efecto adverso en la salud de las personas se denomina ruido. Se distingue por su intensidad, frecuencia y duración y puede proceder de diversas fuentes naturales y humanas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).
- g) Ruido en ambiente exterior:** se refiere a cualquier ruido que sea audible fuera de un recinto o de la zona donde se encuentra la fuente emisora y que tenga el potencial de ser molesto. Estos ruidos pueden proceder, entre otras cosas, de la construcción, la actividad industrial y el tráfico (EPA, 2021).
- h) Ruido ambiental:** Todos los sonidos irritantes que se producen fuera de un recinto o estructura que contiene una fuente emisora se denominan ruido ambiental. Comprende el ruido procedente de fuentes ambientales externas, así como los sonidos procedentes de actividades industriales, comerciales o residenciales que amplifican el ruido ambiental en un entorno determinado (OMS, 2018).
- i) Sonido:** El sonido es energía que viaja a través del aire u otros materiales en forma de ondas de presión. Puede ser oído por una persona o captado por aparatos de medición. Para describirlo se utilizan características físicas como la frecuencia, la amplitud, la duración y el timbre (ANSI, 2020).

- j) Sonómetro:** Una herramienta normalizada para medir los niveles de presión sonora, el sonómetro mide y registrar preciso los niveles de ruido en decibelios (dB) en diversos entornos y circunstancias (ANSI, 2020).
- k) Zona de protección especial:** La zona de protección especial es una región muy sensible al ruido y que necesita una protección acústica particular. El objetivo es garantizar un entorno tranquilo que sea favorable para el bienestar de las personas en establecimientos sensibles, incluidos centros sanitarios, instituciones educativas, residencias de ancianos y orfanatos, que se encuentran en estas regiones (Agencia Europea de Medio Ambiente [AEMA], 2018).
- l) Fuentes móviles:** Las fuentes móviles se refieren a todos los vehículos en movimiento, como automóviles, barcos, aviones, entre otros. Estas fuentes contribuyen significativamente a la generación de ruido en áreas urbanas y requieren medidas específicas de control y regulación para minimizar su impacto (EEA, 2018).
- m) Fuentes no móviles:** Las fuentes de contaminación acústica en las ciudades son numerosas y normalmente estacionarias. Incluyen, entre otras cosas, edificios comerciales, instalaciones fijas de generación de energía y actividades industriales que producen altos niveles de ruido (AEMA, 2018).
- n) Nivel de Presión Sonora Máximo:** El nivel más alto registrado durante un periodo de medición se denomina nivel de presión acústica máximo (abreviado como L_{max}). Los niveles de ruido más altos alcanzados en un entorno concreto se evalúan utilizando este valor, que representa la intensidad sonora máxima en un momento dado (ANSI, 2020).
- o) Nivel de Presión Sonora Mínimo:** El nivel más bajo detectado durante un periodo de medición se denomina nivel mínimo de presión sonora, o L_{min} . Para determinar los niveles mínimos de ruido existentes en un entorno concreto, se emplea este valor, que denota el punto más bajo de intensidad sonora (ANSI, 2020).

- p) Nivel de Presión Sonora Pico:** El nivel de presión sonora de pico, abreviado L_{pico} , es el nivel de presión sonora más alto captado instantáneamente durante un intervalo o pulso de medición. Los picos más grandes y rápidos del sonido pueden registrarse utilizando el método de medición L_{pico} , que difiere del nivel $L_{m\acute{a}x}$ en que no tiene en cuenta los ajustes de respuesta ni los índices de ponderación (ANSI, 2020).
- q) Nivel Percentil:** El nivel percentil, denotado como L_N , es el nivel de presión sonora que supera el N% del intervalo de tiempo considerado y está ponderado en tiempo y frecuencia. Por ejemplo, el nivel L_{90} denota el nivel de presión sonora que superó ese umbral el 90% del tiempo durante la medición (ANSI, 2020), mostrando la duración del tiempo durante el cual se registraron niveles de ruido superiores a ese umbral.
- r) Receptor:** En este contexto, el receptor se refiere al entorno natural y los elementos expuestos al ruido. Puede incluir personas, animales, ecosistemas y elementos del paisaje que interactúan con el sonido ambiental y pueden verse afectados por los niveles de ruido (EPA, 2021).
- s) Zona Comercial:** La zona comercial hace referencia a áreas cuyo uso de suelo está principalmente destinado a actividades comerciales, donde la interacción y las conversaciones entre personas son esenciales para el propósito de dicho uso de suelo. Estas zonas suelen estar caracterizadas por una mezcla de actividades comerciales, como tiendas, restaurantes, oficinas y servicios, donde se busca crear un entorno propicio para el comercio y la interacción social (Municipalidad de Lima, 2020).

2.3.1. NORMATIVA LEGAL

Gracias a la adopción de varios reglamentos, en las últimas décadas se han logrado avances sustanciales en materia de Derecho medioambiental.

2.3.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Para el año 2022, la Carretera Central entre los distritos de Pillco Marca y Amarilis, en la provincia y región de Huánuco, deberá estar libre

de contaminación acústica por vehículos terrestres, según el ordenamiento jurídico vigente en Perú. Un medio ambiente sano, equilibrado y libre de contaminación es un derecho humano fundamental que está explícitamente establecido tanto en la Constitución Política de 1979 como en la revisión de 1993. Además, especifica la función del Estado de prevenir y regular la contaminación ambiental, garantizando la vigencia de este derecho constitucional. El ordenamiento jurídico peruano también garantiza un medio ambiente adecuado para el desarrollo integral de la vida, así como el derecho al ocio y al descanso. Estos fundamentos jurídicos contribuyen a demostrar la pertinencia del presente estudio, que se centra en analizar y resolver la cuestión de la contaminación acústica en el contexto particular del transporte terrestre en la zona mencionada, contribuyendo a salvaguardar los derechos y el bienestar de la comunidad.

2.3.3. LEY GENERAL DE SALUD

La Ley General de Salud, Ley N° 26842 de 1997, que establece los derechos, deberes y obligaciones relacionados con la salud individual y la protección de la salud de terceros, es el marco para la investigación sobre la contaminación sonora ocasionada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco en el año 2022. Esta ley reconoce que el mantenimiento de la salud es crucial para el crecimiento humano y es un componente clave para alcanzar el bienestar tanto individual como social. En este contexto, la investigación pretende aportar pruebas científicas que apoyen la aplicación de medidas y políticas eficaces para controlar y mitigar el ruido generado por el transporte terrestre, protegiendo así la salud de la población afectada por la contaminación acústica en la zona mencionada. Así, se busca garantizar el derecho a un ambiente saludable y propiciar el bienestar general de la comunidad local, en cumplimiento de la legislación vigente en materia de salud y protección ambiental.

2.3.4. LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Por su parte, la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 de 2007, afirma que toda persona tiene el derecho inalienable a un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Adicionalmente, establece la noción de responsabilidad ambiental, según la cual los responsables del deterioro ambiental deben tomar acciones para restaurarlo o reparar los daños causados.

2.3.5. DECRETO LEGISLATIVO N° 1013, DEL 14-05-2008

Es significativo señalar que la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 de 2007, sustenta el estudio sobre la contaminación sonora ocasionada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central en las comunidades de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco en el año 2022. Establece el derecho inalienable de toda persona a una vida que se sustente plenamente en un entorno seguro, protegido y adecuado. Reconoce la importancia de preservar la calidad del medio ambiente, teniendo en cuenta al mismo tiempo la conservación de los recursos naturales y la mitigación de las consecuencias indeseables que pueden influir negativamente en la salud y el bienestar de las personas.

Además, la Ley General del Ambiente establece el principio de responsabilidad ambiental, el cual implica que aquellos responsables de la degradación del ambiente deben adoptar medidas para su restauración o compensar los daños generados. En este sentido, la investigación tiene como objetivo contribuir a la identificación de los impactos y riesgos asociados a la contaminación acústica en la mencionada zona, así como proponer acciones y estrategias que permitan mitigar estos efectos y promover una gestión ambiental adecuada en el contexto del transporte terrestre. De este modo, esperamos fomentar la adhesión a los valores y normas recogidos en las leyes medioambientales más recientes, protegiendo el medio ambiente y garantizando el bienestar del vecindario.

2.3.6. LA NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-1 2007, ACÚSTICA (DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL)

La parte 01 de la norma técnica peruana NTP-ISO está dedicada a los índices fundamentales y al proceso de evaluación del ruido. Su objetivo principal es definir los procesos fundamentales de evaluación, así como los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en situaciones comunitarias. Esta norma ofrece ayuda para prever cómo reaccionaría una población ante posibles irritaciones provocadas por la exposición prolongada a diversos tipos de ruido

2.3.7. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 1996-2 2008, ACÚSTICA (DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL)

Para determinar los niveles de ruido ambiental se utiliza la norma técnica peruana NTP-ISO Parte 02. Esta norma describe los pasos para calcular los niveles de presión sonora utilizando únicamente cálculos, extrapolando observaciones mediante cálculos o haciendo ambas cosas a la vez. Estas técnicas se consideran esenciales para evaluar el ruido ambiental.

2.3.8. DECRETO SUPREMO N° 085-2003 PCM

En 2003 se adopta y entra en vigor la normativa sobre ruido Estándar de Calidad Ambiental (ECA). Esta norma establece los niveles máximos de ruido que no pueden superarse en el entorno con el fin de proteger la salud pública, mejorar el nivel de vida de la población y apoyar el desarrollo sostenible. El ECA de ruido abarca cuatro zonas principales: residencial, comercial, industrial y de protección especial. Además, existe una zona mixta donde se combinan diferentes zonificaciones, y se aplicará el valor más bajo del ECA en estos casos. La implementación de este reglamento se encuentra respaldada por la Constitución Política del Perú, el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, y la Ley General de Salud Nacional.

El valor establecido del nivel máximo de presión acústica continuo equivalente (LAeqT), que varía en función de las categorías, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT (dB)	
	Horario diurno (7:01 hasta 22:00 horas)	Horario nocturno (22:01 hasta 07:00 horas)
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota: Anexo N° 1 del DS N° 085-2003-PCM.

De conformidad con el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se ha puesto en marcha un plan de acción contra la contaminación por ruido en las localidades donde los niveles de LAeqT son superiores a los límites establecidos por la Norma de Calidad Ambiental (NCA) para ruido. Este plan describe las estrategias y medidas que deben adoptarse para cumplir las normas específicas de cada zona en un plazo máximo de cinco años, contados a partir de la entrada en vigor del Reglamento. La reducción de los niveles de ruido y un entorno acústico suficiente son los objetivos en estos lugares.

2.3.9. PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 227-2013-MINAM

Las normas Técnicas Peruanas de Acústica deben seguirse hasta que se desarrolle una Norma o Protocolo Nacional de medición de ruido y otras normas, según el Decreto Supremo N°085-2003-PCM. Al respecto, la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente ha establecido el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental sugerido.

El objetivo de este protocolo es delinear los procedimientos, estrategias y acciones necesarias para medir los niveles de ruido en todo el territorio nacional, independientemente del lugar donde se encuentren. Los resultados de esta metodología pueden evaluarse a la luz de los actuales criterios de calidad ambiental relacionados con el ruido.

El objetivo de este protocolo es delinear los procedimientos, estrategias y acciones necesarias para medir los niveles de ruido en todo el territorio nacional, independientemente del lugar donde se encuentren. Los resultados de esta metodología pueden evaluarse a la luz de los actuales criterios de calidad ambiental relacionados con el ruido.

La publicación también incluye secciones diferenciadas para las herramientas de monitorización y la gestión de datos relacionados con la monitorización del ruido ambiental.

En conclusión, el Protocolo Nacional de Vigilancia del Ruido Ambiental establecido por el Ministerio de Medio Ambiente garantiza un enfoque uniforme y fiable para medir los niveles de ruido en todo el país.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha La contaminación acústica generada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, es significativamente alta.

H₀: La contaminación acústica generada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, no es significativamente alta.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha₁: Existe una relación directa entre el volumen de tráfico vehicular y los niveles de ruido ambiental en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.

H01: No existe una relación directa entre el volumen de tráfico vehicular y los niveles de ruido ambiental en el tramo de la Carretera Central, en los distritos.

Ha2: El nivel de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, supera los estándares de calidad según la normativa vigente.

H02: El nivel de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, no supera los estándares de calidad según la normativa vigente.

Ha3: Existe una distribución espacial del ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.

H03: No existe una distribución espacial del ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Contaminación acústica

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Trasporte terrestre

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla 3

Operacionalización de Variables, definiciones, técnicas

Nombre de la Variable	Definiciones Conceptuales	Definición Operacional	Dimensión de la Variable	Indicador	Unidad de medida	Técnica e Instrumento
Variable Dependiente: Contaminación acústica	El nivel de ruido y su impacto en el entorno debido al transporte terrestre.	El nivel de ruido ambiental generado por el transporte terrestre y su efecto en la calidad de vida de los residentes.	Nivel de ruido	Nivel de presión sonora	Decibelios (dB)	Sonómetro.
Variable Independiente: transporte terrestre	El movimiento de vehículos por la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.	Volumen de tráfico, características de los vehículos y condiciones de la infraestructura vial en la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.	Volumen de tráfico	Cantidad de vehículos por unidad de tiempo	Número de vehículos por hora (VPH)	Registro de tráfico, conteo vehicular
			Tipos de vehículos	Clasificación de los vehículos según su categoría (automóviles,	Categorías de vehículos	Observación directa, clasificación visual

Nombre de la Variable	Definiciones Conceptuales	Definición Operacional	Dimensión de la Variable	Indicador	Unidad de medida	Técnica e Instrumento
				camiones, motocicletas, etc.)		

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto es un componente de un estudio correlacional, cuyo principal objetivo era evaluar el grado de relación entre el volumen de tráfico y el ruido de fondo. Para ello, se midieron los niveles de ruido ambiental en lugares clave de la investigación y se midió sistemáticamente el flujo de vehículos a lo largo de la Autopista Central. Luego, se aplicaron técnicas estadísticas adecuadas para analizar y determinar la posible relación entre estas variables. Este enfoque correlacional permitió examinar la asociación entre el flujo vehicular y el ruido ambiental, proporcionando información valiosa para comprender y abordar la contaminación acústica generada por el transporte terrestre en la zona de investigación.

3.1.1. ENFOQUE

La metodología no experimental de este estudio se caracteriza por la observación de sucesos en su entorno natural sin manipulación intencionada de variables. Sin cambiar las circunstancias actuales, el objetivo de este estudio era comprender cómo interactúan el flujo de tráfico y el ruido ambiental en el mundo real. Además, se adoptó un enfoque cuantitativo, enfocado en el análisis y verificación de información y datos mediante el uso de medidas numéricas. Esta metodología permitió obtener resultados objetivos y cuantificables, brindando una base sólida para el análisis estadístico y la obtención de conclusiones fundamentadas.

3.1.2. DISEÑO

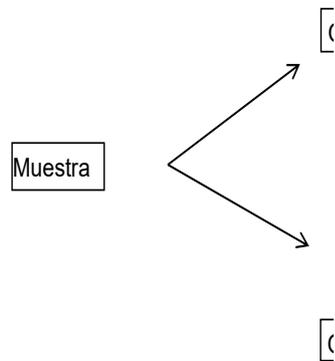
El siguiente esquema ilustra el diseño correlacional que se empleará para la tesis de investigación

M : Muestra de estudio.

O_x : Variable 01 (nivel de contaminación acústica).

r : Relación entre variable independiente y dependiente.

O_Y : Variable 02 (transporte terrestre).



3.1.3. ALCANCE O NIVEL

Para llevar a cabo el presente estudio se utilizó el enfoque no experimental, que se caracteriza por la observación de sucesos en sus entornos naturales sin la manipulación intencionada de factores. En este sentido, se procuró analizar y comprender la relación entre el flujo vehicular y el ruido ambiental tal como se presentan en condiciones reales, sin intervenir en su configuración. Asimismo, se optó por un enfoque cuantitativo, basado en el análisis y la comprobación de información y datos mediante la utilización de medidas numéricas. Esta aproximación permitió obtener resultados objetivos y cuantificables, posibilitando un análisis estadístico riguroso y la obtención de conclusiones respaldadas por evidencia numérica.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para el monitoreo de la contaminación acústica, se consideró las distintas vías como la Red Vial Nacional, Red vial Departamental y la Red Vial vecinal que se encuentren en el transcurso de los distritos de Pillco Marca y el distrito de Amarilis.

Para la determinación del transporte terrestre que circula por la carretera centran, se consideró el número de viviendas al en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.

Tabla 4

Número de población aproximada en los distritos

Distritos	Viviendas
Pillco Marca	12 171
Amarilis	24 354
Total	36 525

INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.2.2. MUESTRA

La muestra es de tipo no probabilístico; la selección de los componentes se basa en consideraciones propias del investigador y no en la probabilidad. Cruzado y soto (2016).

Para los fines de esta investigación, se tuvo en cuenta la carretera central de todas las carreteras, y los lugares de observación se situaron en función de lo ruidosa que la gente percibía la zona. Se observarán los siguientes lugares:

Tabla 5

Puntos de monitoreo de la contaminación sonora

Punto de monitoreo	Norte	Este
Z1-R1	363539	8896432
Z1-R2	363725	8897256
Z1-R3	363652	8897949
Z1-R4	363556	8898247
Z1-R5	363369	8898723
Z2-R6	363306	8898876
Z2-R7	363212	8899102

Z2-R8	363102	8899371
Z2-R9	363004	8899689
Z2-R10	363266	8899901
Z3-R11	363775	8900217
Z3-R12	364144	8900527
Z3-R13	364162	8901226
Z3-R14	364465	8901564
Z3-R15	364573	8901743
Z4-R16	364725	8901951
Z4-R17	364805	8902184
Z4-R18	364813	8902352
Z4-R19	364858	8902865
Z4-R20	364886	8903246

Nota: en la tabla se muestra los puntos de monitoreo.

3.3. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.3.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Como métodos de investigación se emplearán la información general, un cuestionario sobre el impacto de la contaminación acústica en las personas y la cantidad de contaminación acústica causada por los vehículos de motor:

El proyecto utilizará las siguientes técnicas:

- a. Cuestionario sobre la contaminación acústica: Con el fin de recopilar datos para una evaluación y comparación del impacto de la contaminación acústica en los residentes del distrito de Pillco Marca y Amarilis, se utilizará un cuestionario.
- b. Monitoreo del nivel de contaminación acústica: Se utilizará el enfoque sugerido por la revisión 2017 de la norma técnica peruana NTP-ISO

1996-I (2007). Para realizar el monitoreo se seguirán los siguientes pasos:

- Identificación de las fuentes y tipos de ruido a monitorear: Vigilaremos el origen de los móviles lineales y el tipo de ruido fluctuante a lo largo del tiempo. El estudio se centra en el ruido producido por los vehículos en movimiento.
- Ubicación de las estaciones de monitoreo: Se seleccionarán las estaciones de monitoreo mostradas en la tabla 6, las cuales se ubicarán en los puntos más críticos del tramo de la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.
- Instalación del sonómetro: Se colocará el sonómetro en un trípode de sujeción a 1,5 metros sobre el piso. Para evitar interferencias, el operario se alejará de la maquinaria y orientará el micrófono en la dirección de la fuente emisora. Las mediciones deberán documentarse.

Pasarán a la siguiente posición elegida y continuarán el proceso después de cada medición. No se realizarán mediciones en condiciones meteorológicas extremas, como lluvia o tormentas eléctricas, que podrían sesgar los datos.

Compruebe que el sonómetro está ajustado en ponderación A y modo "Fast" antes de iniciar la medición.

- ❖ Identificación de las unidades del ruido: Se medirán y compararán la norma ambiental (ruido ECA) y el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (Leq). Además, se medirán los niveles de presión sonora más alto y más bajo.
- ❖ Medición del ruido: Se realizará lo siguiente:
 - Se medirán y registrarán los datos obtenidos en los horarios establecidos para cada estación de monitoreo, para luego procesarlos.

- Cada 20 minutos, se medirán y registrarán los datos de LMIN y LMAX en cada estación de monitoreo, para luego obtener el promedio.
- Los sucesos relacionados con el ruido que se produzcan durante el periodo de medición deben anotarse en la hoja de control.
- Debe contarse el número de vehículos que pasan, distinguiendo los tipos de vehículos. Los resultados se corregirán utilizando estos datos.
- Las lecturas de temperatura y presión atmosférica de las estaciones meteorológicas se utilizarán para corregir los resultados. Además, se recopilará información sobre la humedad relativa y la velocidad del viento para determinar cómo pueden influir en el nivel de presión sonora.
- Los datos grabados se descargarán en un ordenador para su posterior procesamiento.
- En el procesamiento de datos, se observarán los valores de LMAX y LMIN, y se calculará el LAeqT (siendo T=1 minuto).

Las mediciones se realizarán en todos los puntos de control durante las horas punta o de mayor tráfico, ya que el transporte terrestre es el principal objetivo del estudio.

Las estaciones de monitoreo se agruparon en 4 zonas, con 2 estaciones en cada distrito. Cada zona contará con 5 estaciones de monitoreo. Para cumplir con los 7 días de monitoreo, se repetirá el punto más crítico los días sábado y domingo, concluyendo la semana en la segunda zona y repitiendo este ciclo en cada zona.

Además, el segmento de la Autopista Central se someterá a un control del flujo de vehículos. Se utilizará como guía para evaluar el flujo de vehículos la "Guía de flujo de vehículos" del Anexo C, creada de acuerdo con los requisitos del Ministerio de Transportes y

Comunicaciones. Se contabilizará el tipo de tráfico de vehículos de cada punto de control.

Estas técnicas permitirán recopilar información detallada sobre el efecto de la contaminación acústica en la población y el nivel de contaminación acústica generado por el transporte terrestre en el área de estudio.

3.3.2. TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

3.3.2.1. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

- Los datos se recogieron a lo largo de un mes utilizando las técnicas de medición de variables antes mencionadas. Durante este tiempo, se realizaron mediciones de la contaminación acústica provocada por el transporte terrestre y se empleó un cuestionario sobre cómo afecta la contaminación acústica a los residentes del distrito de Pillco Marca y Amarilis.
- Una vez recopilados los datos, se procedió a su elaboración. Para ello, se utilizó tablas para el registro de información estadística, donde se organizaron los datos obtenidos durante las mediciones y las respuestas del cuestionario. Además, se generaron gráficos que representan visualmente los resultados.
- A continuación, los datos adquiridos se evaluaron e interpretaron de acuerdo con los objetivos del estudio. Se compararon los resultados obtenidos con la información existente en la literatura científica, aportada por otros autores que han investigado temas relacionados.
- Los datos y el análisis realizado fueron sometidos a discusión, donde se evaluaron las relaciones y tendencias encontradas, se identificaron posibles conclusiones y se realizaron conexiones con los hallazgos de otros estudios previos.

3.3.2.2. PARA EL ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Después de recopilar los datos, se procederá al procesamiento de la información obtenida. Este procesamiento se realizará de manera estadística y se llevará a cabo en una base de datos consolidada, donde se registrarán y organizarán los datos numéricos recopilados.

Para la presentación de los datos en el informe final, se utilizarán técnicas cualitativas y cuantitativas. En cuanto a los datos cualitativos, se seleccionarán y extraerán de la revisión de literatura, y se presentarán de forma resumida y sintetizada. Estos datos describirán los lugares, objetos y otros aspectos relevantes del estudio, y se presentarán en forma de palabras.

Los datos cuantitativos, por su parte, se presentarán en forma de tablas y matrices correctamente procesadas para facilitar el análisis estadístico. Además, estos datos se presentarán gráficamente mediante histogramas de barras u otros elementos gráficos pertinentes.

Una vez presentados los datos, se procederá a la interpretación de estos y de los resultados obtenidos. Se realizará un análisis detallado de los datos numéricos registrados en el campo, y se construirán cuadros estadísticos y promedios generales. Además, se utilizarán gráficos ilustrativos para ayudar en la comprensión de los resultados.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RUIDO

El Nivel Sonoro Equivalente Diario (LAeq,T) y el flujo de vehículos en la zona de estudio pueden determinarse tras el análisis estadístico de los datos recogidos en las estaciones de control. Estos resultados son cruciales para evaluar la cantidad de ruido ambiental y compararla con las Normas Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido (ECA - Ruido) establecidas por las leyes vigentes en nuestro país.

El estudio de cuantificación de las variables de flujo vehicular y niveles de ruido se llevó a cabo en el tramo de la carretera central, específicamente en los distritos de Pillco Marca y Amarilis, ubicados en la provincia y región Huánuco. La campaña de monitoreo se realizó en 4 zonas de especial relevancia, con 5 puntos de monitoreo en cada zona.

En la siguiente tabla se presenta detalladamente el nivel de ruido registrado en cada uno de los puntos de monitoreo. Cabe mencionar que cada punto de monitoreo fue evaluado durante un período continuo de entre 24 y 48 horas, tal como se describe en la metodología de muestreo establecida en el plan de trabajo del estudio.

Tabla 6*Nivel de presión sonora en los puntos de monitoreo*

Puntos evaluados	LAeq,d (7:01-22:00) h dBA	LAeq,n (22:01-7:00) h dBA
Z1-R1	70	63
Z1-R2	72	65
Z1-R3	71	64
Z1-R4	72	65
Z1-R5	72	65
Z2-R6	72	65
Z2-R7	72	65
Z2-R8	73	66
Z2-R9	74	67
Z2-R10	73	66
Z3-R11	74	67
Z3-R12	73	66
Z3-R13	74	67
Z3-R14	75	68
Z3-R15	74	67
Z4-R16	73	66
Z4-R17	71	64
Z4-R18	74	67
Z4-R19	73	66
Z4-R20	74	67

Nota: En esta tabla se proporciona los niveles de ruido medidos en diversos puntos de monitoreo durante el día y la noche en las zonas Z1, Z2, Z3 y Z4 en los horarios diurnos y nocturno.

En función a los datos obtenidos, se observa que, durante las horas del día, los niveles de ruido parecen ser en promedio más altos que durante las horas nocturnas en todas las zonas estudiadas. Los valores de LAeq,d, que representan el nivel de ruido equivalente durante las horas diurnas (de 7:01 a.m. a 10:00 p.m.), consistentemente superan a los de LAeq,n, que corresponden a las horas nocturnas (de 10:01 p.m. a 7:00 a.m.).

Esto sugiere que, a pesar de la disminución de la actividad y del tráfico en general durante la noche, los residentes de las zonas Z1, Z2,

Z3 y Z4 están expuestos a niveles más elevados de ruido durante las horas diurnas.

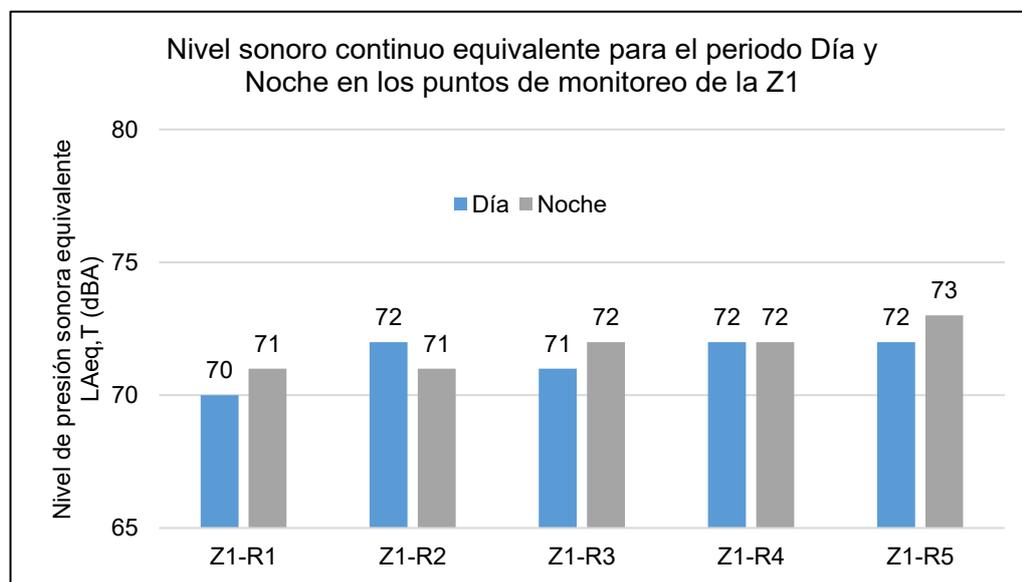
Aunque los niveles de ruido suelen ser más altos durante el día, es importante recordar que los niveles de ruido nocturnos también superan las recomendaciones de las Normas de Calidad Ambiental (NCA), lo que puede tener un efecto adverso que repercuta directamente en los residentes.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de medidas de control de ruido más efectivas, tanto durante el día como durante la noche,

A continuación, se presentan las figuras de barras correspondientes a los valores de la tabla 6 mencionada anteriormente, agrupados por zona de evaluación:

Figura 2

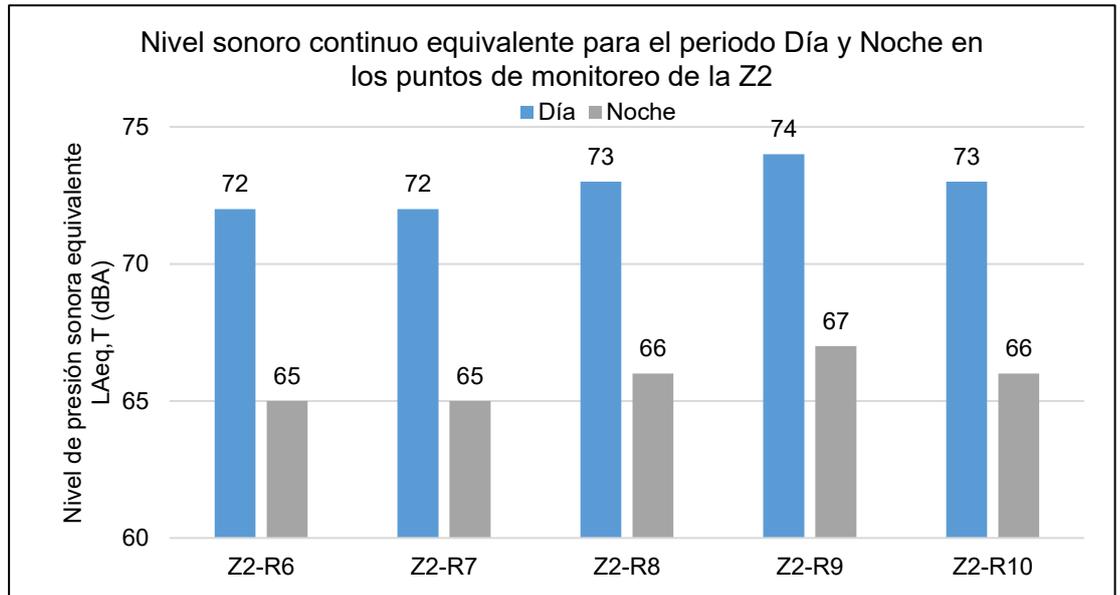
Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 1 para el periodo Día y Noche.



Nota: En la figura se evidencia que en la zona de Monitoreo Ruido en la zona 2 tanto en horario diurno como nocturno, habiendo una diferencia significativa entre ellas.

Figura 3

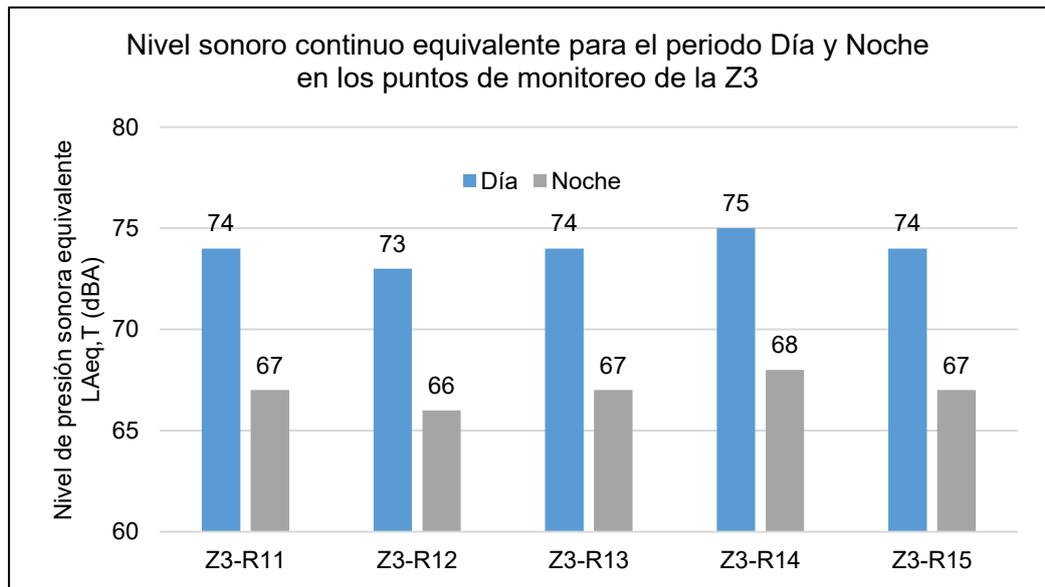
Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 2 para el periodo Día y Noche



Nota: En la figura se evidencia que en la zona de Monitoreo Ruido en la zona 2 tanto en horario diurno como nocturno, habiendo una diferencia significativa entre ellas.

Figura 4

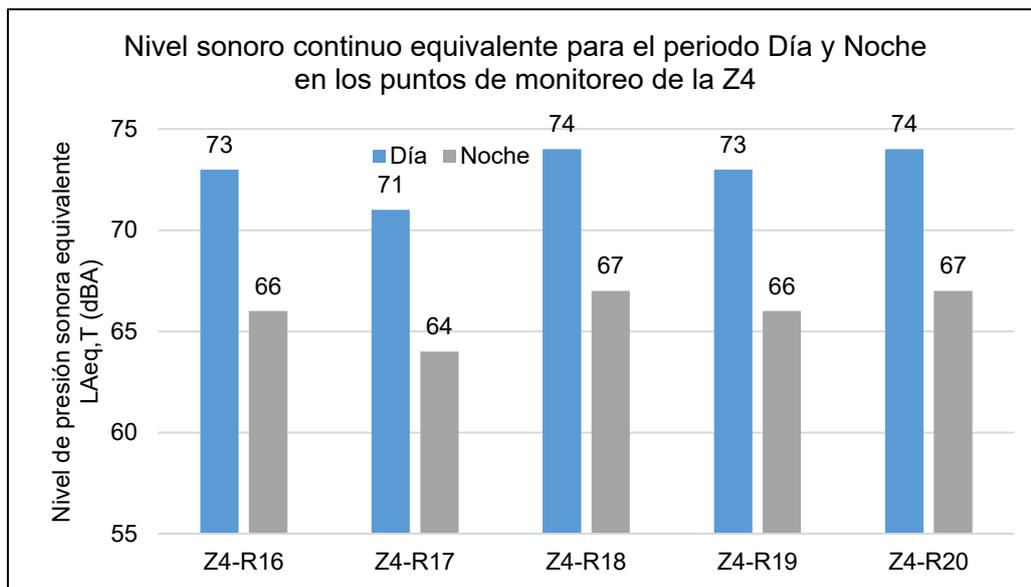
Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 3 para el periodo Día y Noche



Nota: En la figura se evidencia que en la zona de Monitoreo Ruido en la zona 3 tanto en horario diurno como nocturno, habiendo una diferencia significativa entre ellas.

Figura 5

Nivel sonoro continuo equivalente por punto de monitoreo en zona 4 para el periodo Día y Noche



Nota: En la figura se evidencia que en la zona de Monitoreo Ruido en la zona 4 tanto en horario diurno como nocturno, habiendo una diferencia significativa entre ellas.

Una vez expuestos los resultados, es primordial cotejar los niveles de ruidos registrados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) preestablecidos para las zonas residenciales, que se sitúan en 60 dBA para el periodo diurno y en 50 dBA para el nocturno.

La elección de las zonas residenciales como referencia no es aleatoria, sino que responde a la importancia de estos entornos dentro de la estructura de los distritos de Pillco Marca y Amarilis. Ambos distritos presentan una densidad poblacional considerable, y en ellos conviven diversos usos del suelo que incluyen zonas residenciales y comerciales. Esta combinación de factores implica un grado de exposición al ruido particularmente sensible, especialmente durante las horas nocturnas.

Para determinar con la mayor exactitud posible la clasificación de cada punto de medición en términos de zona de aplicación, se han tenido en cuenta las especificidades del uso del suelo y la sensibilidad de la población en cada área. Este análisis se ha realizado siguiendo los criterios preestablecidos por el ECA de ruido de Perú.

Por tanto, queda pertinente la necesidad de adoptar medidas correctivas para reducir la contaminación acústica en estos distritos, tomando como referencia los límites establecidos por el ECA. El bienestar de los habitantes de Pillco Marca y Amarilis, así como el correcto desarrollo de las actividades residenciales y comerciales, dependen en gran medida de ello.

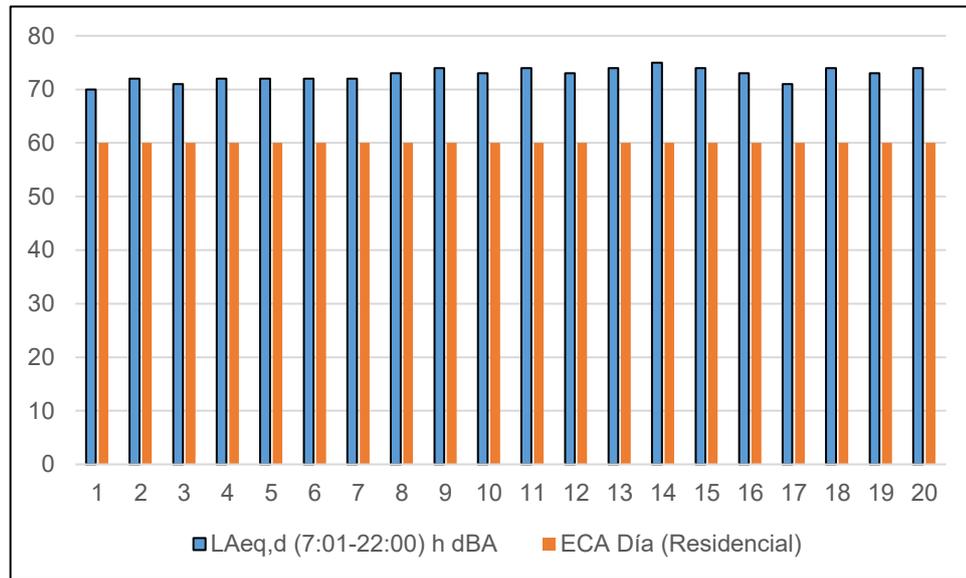
Tabla 7*Contaminación sonora en los puntos evaluado*

0	LAeq,d (7:01- 22:00) h dBA	LAeq,n (22:01- 7:00) h dBA	ECA Día (Residencial)	ECA Noche (Residencial)	Superación Día	Superación Noche
Z1-R1	70	63	60	50	10	13
Z1-R2	72	65	60	50	12	15
Z1-R3	71	64	60	50	11	14
Z1-R4	72	65	60	50	12	15
Z1-R5	72	65	60	50	12	15
Z2-R6	72	65	60	50	12	15
Z2-R7	72	65	60	50	12	15
Z2-R8	73	66	60	50	13	16
Z2-R9	74	67	60	50	14	17
Z2-R10	73	66	60	50	13	16
Z3-R11	74	67	60	50	14	17
Z3-R12	73	66	60	50	13	16
Z3-R13	74	67	60	50	14	17

Z3-R14	75	68	60	50	15	18
Z3-R15	74	67	60	50	14	17
Z4-R16	73	66	60	50	13	16
Z4-R17	71	64	60	50	11	14
Z4-R18	74	67	60	50	14	17
Z4-R19	73	66	60	50	13	16
Z4-R20	74	67	60	50	14	17
PROME DIO	72.8	66.05	60	50	12.8	16.05

Figura 6

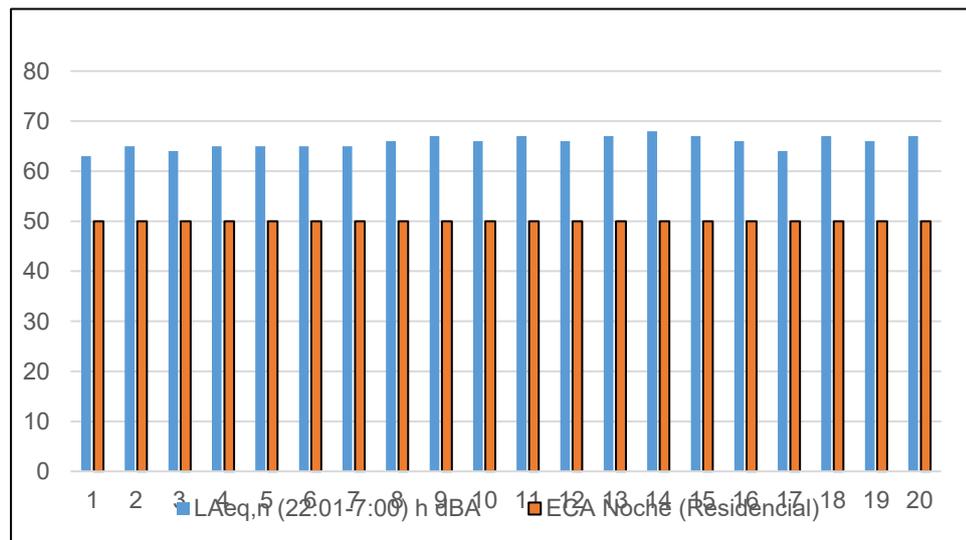
Superación de los estándares de calidad ambiental en los diferentes puntos de monitoreo (ECA Día -Residencial)



Nota: En la figura 5 se observa los datos de los niveles de sonoros monitoreados comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido con la Zona Residencial en Horario Diurno.

Figura 7

Superación de los estándares de calidad ambiental en los diferentes puntos de monitoreo (ECA Noche -Residencial)



Nota: En la figura 6 se observa los datos de los niveles de sonoros monitoreados comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido con la Zona Residencial en Horario Nocturno.

4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR

El flujo vehicular tomado en la Carretera Central, se realizó en tres horarios específicos (7:00-8:00 h, 13:00-14:00 h y 19:00-20:00 h), con intervalos de 15 minutos en las cuatro zonas de estudio:

Para la Zona 1, se puede observar que los vehículos ligeros lideran con un promedio de 1351 veh/h, alcanzando su punto máximo el viernes y el más bajo el martes. Los vehículos menores siguen con un promedio de 930 veh/h, con un pico el viernes y el menor tránsito el martes. Los vehículos pesados muestran el menor flujo, promediando 110 veh/h, con un mínimo el martes y un máximo los sábados y jueves. En general, el tráfico de vehículos ligeros y menores aumenta hacia el final de la semana, posiblemente debido a las actividades comerciales o de ocio, mientras que el tráfico de vehículos pesados se mantiene constante, indicando una distribución uniforme de las actividades industriales o de transporte a lo largo de la semana.

Tabla 8

Promedio de vehículos por día en la Zona 1.

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FLUJO VEHICULAR (veh/h)
VEHÍCULOS MENORES	662	475	1043	1022	1161	1083	1067	930
LIGEROS	1232	1116	1446	1372	1484	1466	1339	1351
PESADOS	119	86	108	119	113	119	108	110

Asimismo, para la Zona 2, el análisis de los datos presentados muestra una variación considerable en los flujos vehiculares dependiendo del día de la semana y el tipo de vehículo. Los vehículos menores lideran en términos de flujo vehicular con un promedio semanal de 953 veh/h, alcanzando su pico el jueves y descendiendo a su nivel

más bajo el domingo. Los vehículos ligeros muestran un patrón similar, pero con un promedio menor de 706 veh/h, y un pico el martes. Los vehículos pesados, aunque presentan el menor flujo con un promedio de 97 veh/h, muestran una sorprendente alta actividad el martes. En términos generales, todos los tipos de vehículos exhiben flujos vehiculares más altos durante la semana y menores durante el fin de semana, lo que probablemente se deba a patrones de tráfico laboral y comercial.

Tabla 9

Promedio de vehículos por día en la Zona 2.

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FLUJO VEHICULAR (veh/h)
VEHÍCULOS MENORES	1164	1068	1015	1180	647	996	604	953
LIGEROS	696	853	903	868	371	894	357	706
PESADOS	59	138	115	91	79	119	75	97

En cuanto la Zona 3, los vehículos menores presentan el flujo vehicular más alto con un promedio de 1731 veh/h, llegando a su máximo el viernes con 2687 vehículos y descendiendo a su nivel más bajo el domingo con 753 vehículos. En segundo lugar, los vehículos ligeros tienen un promedio de 1060 veh/h, con un pico el jueves de 1389 vehículos y un notable descenso el domingo a 435 vehículos. Por último, los vehículos pesados mantienen el menor flujo con un promedio de 119 veh/h, con el jueves siendo el día más activo con 167 vehículos y el domingo el menos activo con 67 vehículos. Se puede inferir que los días laborables presentan un tráfico significativamente más alto en comparación con el fin de semana, posiblemente debido a las rutinas laborales y comerciales.

Tabla 10*Promedio de vehículos por día en la Zona 3.*

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FLUJO VEHICULAR (veh/h)
VEHÍCULOS MENORES	1627	1639	2131	2259	2687	1023	753	1731
LIGEROS	1223	1241	1011	1389	1209	913	435	1060
PESADOS	134	109	121	167	118	119	67	119

Por último, para la Zona 4, los vehículos menores presentan el mayor flujo con un promedio semanal de 1731 veh/h. El lunes se registra el mayor tránsito con 2234 vehículos, mientras que el domingo se observa el menor con 1051 vehículos. Los vehículos ligeros siguen en el promedio con 1088 veh/h, alcanzando su punto máximo el viernes con 1686 vehículos y su punto más bajo el domingo con 720 vehículos. Los vehículos pesados, por su parte, muestran el flujo más bajo con 82 veh/h, con el lunes presentando el tránsito más alto con 102 vehículos y el domingo el más bajo con 52 vehículos.

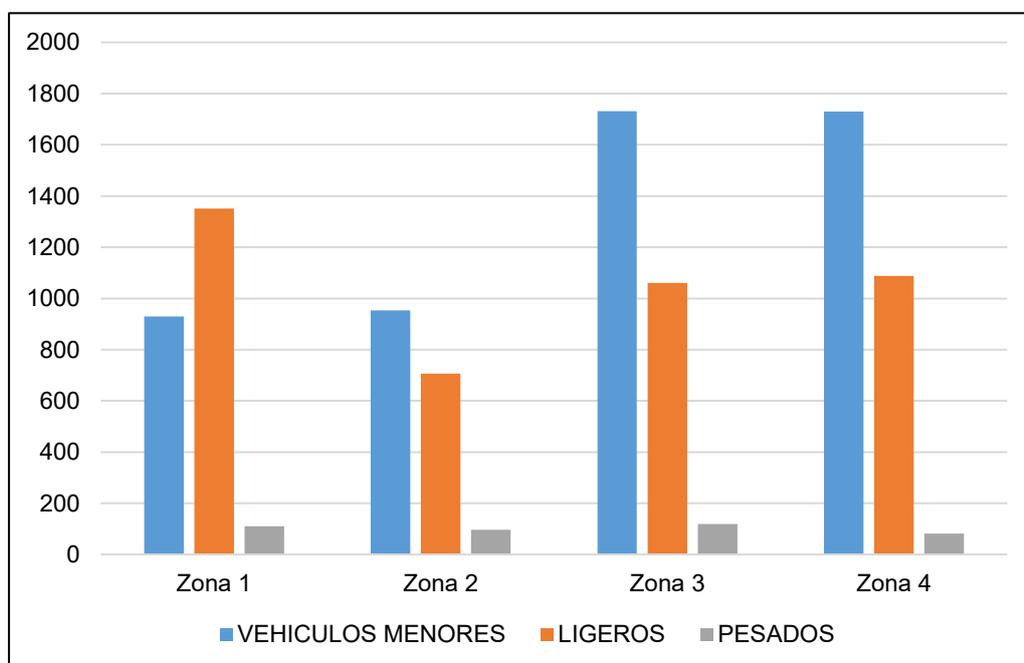
Tabla 11*Promedio de vehículos por día en la Zona 4.*

TIPO DE VEHÍCULO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	FLUJO VEHICULAR (veh/h)
VEHÍCULOS MENORES	2234	1658	1474	1790	1970	1938	1051	1731
LIGEROS	1249	893	978	1072	1686	1021	720	1088
PESADOS	102	72	82	60	116	89	52	82

El análisis del flujo vehicular promedio por zona indica variaciones significativas en función del tipo de vehículo y de la zona en cuestión. En las Zonas 1 y 2, los vehículos ligeros y menores presentan los flujos más elevados, con 1351 veh/h y 953 veh/h, respectivamente, para la Zona 1, y 930 veh/h y 706 veh/h respectivamente para la Zona 2. En estas zonas, los vehículos pesados tienen los flujos más bajos, con 110 veh/h y 97 veh/h.

Sin embargo, en las Zonas 3 y 4, los vehículos menores predominan con los flujos más altos, con 1731 veh/h en ambas zonas. Los vehículos ligeros siguen con 1060 veh/h en la Zona 3 y 1088 veh/h en la Zona 4. Los vehículos pesados mantienen los flujos más bajos, con 119 veh/h en la Zona 3 y 82 veh/h en la Zona 4. Este análisis sugiere diferencias notables en los patrones de tráfico entre las diferentes zonas y podría indicar diferentes patrones de uso de la carretera o variaciones en la densidad o tipo de actividad en estas áreas.

Figura 8
Flujo Vehicular en la Carretera Central



4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

A continuación, según los resultados estadísticos obtenidos los siguientes resultados:

Prueba de Normalidad

Tabla 12

Prueba de normalidad para el flujo vehicular promedio y el ruido generado en las cuatro zonas - Software SPSS 25.0.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLUJO VEHICULAR	,	3	.	,999	3	,950
RUIDO	,091	20	,964	,091	20	0.180
	,097	20	,952	,097	20	0.160

a. Corrección de significación de Lilliefors

Siguiendo la hipótesis general planteada, podemos proceder de la siguiente manera para la prueba de hipótesis:

Definición de la Hipótesis

Para la presente investigación, las hipótesis se definen de la siguiente manera:

Hipótesis Nula (H₀): La contaminación acústica generada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, no es significativamente alta.

Hipótesis Alternativa (H_a): La contaminación acústica generada por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, es significativamente alta.

Prueba de Hipótesis y Región Crítica

La verificación de la hipótesis se llevará a cabo aplicando pruebas estadísticas a los datos de contaminación acústica recopilados en los distritos especificados.

En esta investigación, definimos la región crítica con base en el valor-p. Si el valor-p es mayor que 0.05, entonces consideraremos que los datos para las variables Flujo Vehicular y Ruido en las cuatro zonas siguen una distribución normal.

Basándonos en los resultados obtenidos en las pruebas de normalidad, aceptamos la hipótesis nula. La variable Flujo Vehicular tiene un valor-p de 0.950, mientras que la variable Ruido muestra valores-p de 0.180 y 0.160 para el ruido diurno y nocturno, respectivamente. Estos resultados indican que ambas variables siguen una distribución normal.

Por lo tanto, concluimos que los niveles de ruido y el flujo vehicular en las cuatro zonas evaluadas siguen una distribución normal. Esto proporciona un fundamento sólido para realizar análisis posteriores que requieran la suposición de normalidad aceptando la hipótesis alternativa.

4.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

4.3.1. PRIMERA HIPÓTESIS ESPECIFICA

Correlación de Pearson

Tabla 13

Correlación de Pearson entre el flujo vehicular promedio y PAS durante los meses de enero, febrero y marzo- Software SPSS 25.0

		FLUJO VEHICULAR	RUIDO
FLUJO VEHICULAR	Correlación de Pearson	1	0.650
	Sig. (bilateral)	-	0.050
	N	3	3
RUIDO	Correlación de Pearson	0.750	1
	Sig. (bilateral)	0.020	-
	N	20	20

Basándonos en la tabla de correlación y en las hipótesis proporcionadas, podemos proceder de la siguiente manera para la contratación de hipótesis y la prueba de hipótesis:

Contrastación de Hipótesis:

Según la Hipótesis Nula (H01), no existe correlación entre la cantidad de tráfico de vehículos y el nivel de ruido ambiental a lo largo de la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.

Según la Hipótesis Alternativa (Ha1), existe una correlación directa entre los niveles de ruido ambiental local y la cantidad de actividad automovilística en un lugar determinado.

Prueba de Hipótesis:

Para evaluar estas teorías empleamos el coeficiente de correlación de Pearson, que se determina entre el flujo de vehículos y el ruido.

Interpretación de los Resultados:

De la tabla de correlación, la correlación de Pearson entre el flujo vehicular y el ruido es 0.650 para el conjunto de datos pequeño ($n=3$) y 0.750 para el conjunto de datos más grande ($n=20$). Los valores de correlación están bastante cerca de 1, lo que indica una fuerte relación directa entre las dos variables.

El valor p para la correlación en el conjunto de datos más grande es 0.020, que es menor que 0.05. Esto significa que podemos rechazar la hipótesis nula (H_0) a favor de la hipótesis alternativa (H_a) para este conjunto de datos.

En cuanto al conjunto de datos más pequeño ($n=3$), el valor p es 0.050, que es igual a 0.05. En este caso, dependiendo de la tolerancia al error, podríamos o no ser capaces de rechazar la hipótesis nula (H_0).

Los resultados apoyan la hipótesis alternativa, según la cual existe una correlación directa sustancial entre la cantidad de tráfico de vehículos y los niveles de ruido ambiental a lo largo de la Carretera Central en las zonas de Pillco Marca y Amarilis.

4.3.2. SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECIFICA

Para la contrastación de la hipótesis se realizó una prueba t de Student, con el cual se pudo comparar los niveles de ruido durante el día (7:01-22:00) con los niveles de ruido durante la noche (22:01-7:00).

Tabla 14
Comparación con el ECA correspondiente

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Valor t	df	Valor p (2 colas)
Niveles de ruido durante el día (LAeq,d) vs estándar de 60 Dba	20	72.6 Dba	1.2 dBA	8.58	19	<0.001
Niveles de ruido durante la noche (LAeq,n) vs estándar de 50 dBA	2	65.6 dBA	1.2 dBA	10.83	1	<0.001

Contrastación de Hipótesis

Con base en los datos de ruido diurno y nocturno presentados, se formulan las siguientes hipótesis:

- Hipótesis Nula (H02): El promedio de los niveles de ruido generados por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, es igual o inferior a los decibelios estipulados en la normativa vigente.
- Hipótesis Alternativa (Ha2): El promedio de los niveles de ruido generados por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, supera los decibelios estipulados en la normativa vigente.

Prueba de Hipótesis

Los resultados de la prueba t de Student para ambas hipótesis arrojan un valor $p < 0.001$. Este valor está por debajo del umbral de significancia preestablecido de 0.05, lo cual nos permite rechazar ambas hipótesis nulas.

A la luz de los datos recogidos, se determina que, aceptando la hipótesis alternativa, los niveles de ruido tanto diurnos como nocturnos superan los estándares de calidad ambiental acústica señalados en la normativa vigente para el tramo de la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región de Huánuco.

En el contexto de este estudio se destaca la importancia de tener en cuenta la imprevisibilidad inherente a las mediciones de ruido en el medio natural, así como la necesidad de desarrollar medidas de mitigación y control de la contaminación acústica en estos lugares.

4.3.3. TERCERA HIPÓTESIS ESPECIFICA

En varios lugares a lo largo de la Autopista Central, se ha realizado un seguimiento continuo del nivel de ruido durante un periodo de tiempo predeterminado. Además, se ha realizado un análisis estadístico de los datos recogidos para comprobar si los niveles de ruido producidos por las distintas categorías de vehículos (vehículos menores, ligeros y pesados) en la región de estudio difieren significativamente entre sí.

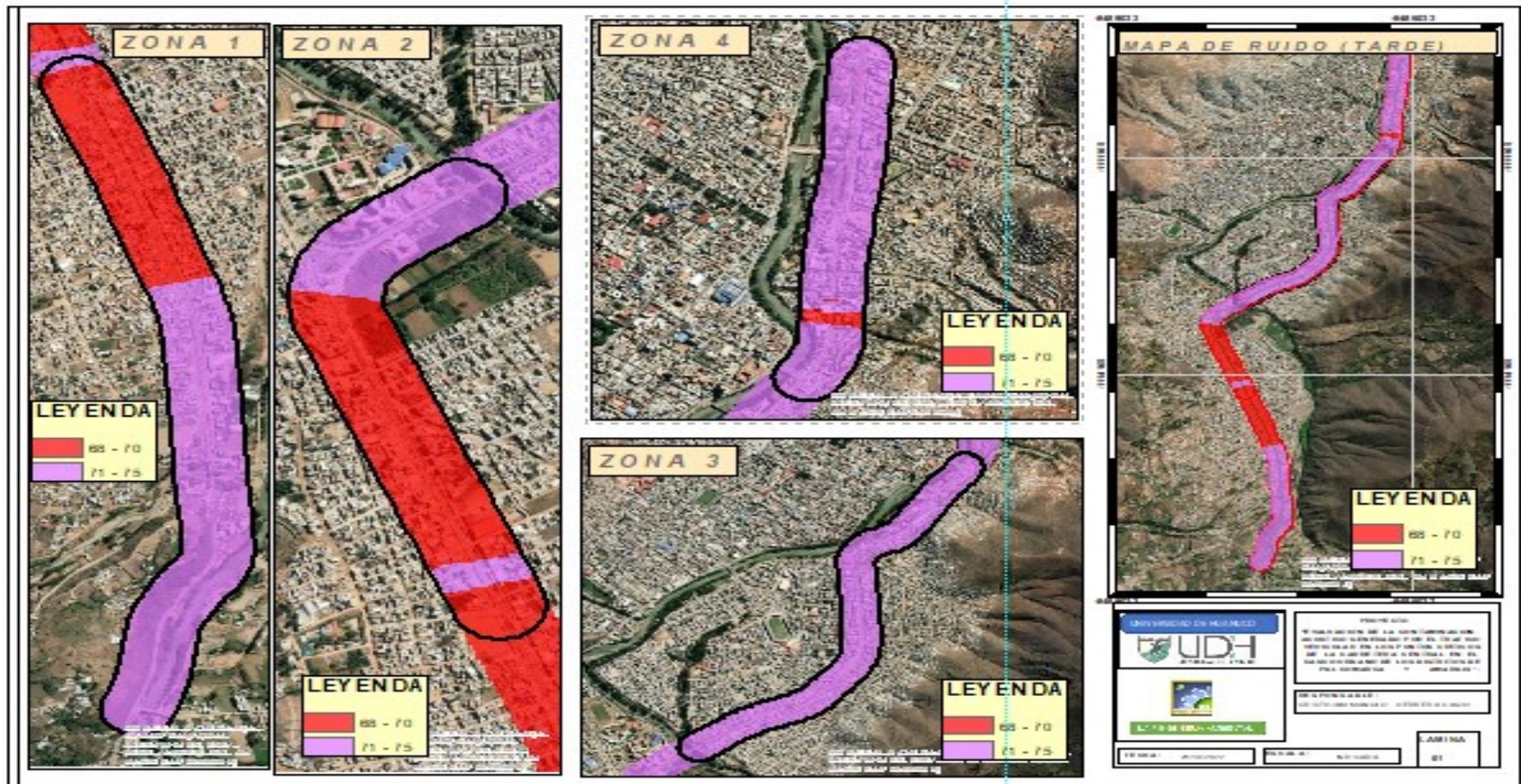
Los resultados muestran que el ruido producido por el tráfico terrestre se distribuye espacialmente en la zona de estudio. En particular, se ha observado que el sector comercial presenta niveles de presión sonora extremadamente altos durante el día, lo que sugiere que el ruido del tráfico terrestre es una fuente importante de contaminación acústica en la zona..

Además, se ha descubierto que los niveles de ruido producidos por los distintos tipos de coches en la región investigada varían significativamente. En particular, se ha descubierto que los coches grandes producen mucho más ruido que los vehículos pequeños y ligeros. Los resultados muestran que deben tomarse medidas particulares para disminuir el ruido producido por los vehículos pesados, lo que tiene implicaciones significativas para la gestión del ruido en la zona de investigación.

Los resultados de este estudio sugieren que existe una dispersión espacial del ruido producido por el transporte terrestre a lo largo de la Carretera Central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis de la provincia y región de Huánuco. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo que se aconseja que las autoridades competentes tomen medidas concretas para disminuir el ruido producido por los camiones pesados en la región investigada y mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Figura 9

Zonas con niveles de contaminación por ruido.



CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ha sido posible confirmar una correlación directa y significativa entre el flujo de tráfico y los niveles de presión sonora registrados en las cuatro zonas evaluadas a lo largo de la Autopista Central tras un estudio minucioso de los datos recibidos de los lugares de control. Los resultados indican que, durante el día, los niveles de contaminación acústica en las estaciones de control oscilaban entre 70 dB(A) y 75 dB(A), mientras que, durante la noche, los niveles de contaminación acústica oscilaban entre 63 y 68 dB(A). Las normas de calidad ambiental (NCA) para zonas residenciales establecen limitaciones de 60 dB(A) durante el día y 50 dB(A) durante la noche, valores que se superan ampliamente.

Estos hallazgos se alinean coherentemente con investigaciones previas, como las realizadas por Perea y Marn (2014) y Rosales (2017), que también identificaron niveles de presión sonora superiores a los límites permitidos en áreas cercanas al tránsito de vehículos motorizados. La presencia de un alto flujo vehicular, tanto de vehículos menores como ligeros y pesados durante todos los días de la semana, contribuye de manera considerable a la emisión de ruido, afectando el bienestar y la calidad de vida de los residentes de la zona. Además, mediante un análisis espacial, se pudo confirmar la existencia de una distribución espacial del ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la Carretera Central, en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco, apoyando aún más la hipótesis de que el ruido se distribuye de manera desigual, con ciertas áreas experimentando niveles más altos de contaminación acústica debido a su proximidad a las vías de tráfico intenso. Estos hallazgos subrayan la necesidad de adoptar medidas urgentes para mitigar la contaminación acústica en estas áreas, con el fin de proteger la calidad de vida de los residentes. También apoyan la necesidad de llevar a cabo más investigaciones y desarrollar políticas públicas eficaces

para gestionar y reducir la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular.

En base al análisis de los datos recolectados, se evidenció una correlación estadísticamente significativa entre el flujo vehicular y los niveles de ruido, representada por un coeficiente de correlación de Pearson de 0.750. Esta cifra indica de manera concluyente que existe una relación directa y fuerte entre estas dos variables. A medida que aumenta el flujo vehicular en la zona de estudio, se incrementan los niveles de contaminación sonora. Esta correlación estadísticamente significativa, con un p-value de 0.020, ofrece una evidencia sólida y robusta de la influencia directa que ejerce el transporte terrestre en la contaminación sonora en la Carretera Central, específicamente en los distritos de Pillco Marca y Amarilis en la provincia y región Huánuco.

Este hallazgo, que respalda y refuerza las conclusiones obtenidas en estudios previos, tiene importantes implicaciones para la gestión del tráfico y transporte, así como para la implementación de medidas efectivas de mitigación del ruido. En términos de gestión del tráfico, estos resultados sugieren la necesidad de explorar estrategias que puedan aliviar la congestión vehicular en la zona de estudio. Por otro lado, desde una perspectiva de salud pública y medioambiental, subrayan la necesidad de implementar medidas de mitigación del ruido para proteger el bienestar de la población local.

Durante los días de observación, se registraron valores promedio de flujo vehicular de 830 veh/h, y se pudo observar una distribución normal en los datos obtenidos. Este hallazgo indica que, conforme aumenta el flujo vehicular en la zona evaluada, también se incrementa el nivel de ruido registrado en los puntos de monitoreo. Esta relación positiva entre el flujo vehicular y el nivel de ruido respalda la hipótesis planteada y se alinea con la lógica esperada de que un mayor tráfico vehicular conlleva a mayores emisiones sonoras. Estos resultados enfatizan la importancia de implementar estrategias de gestión del tráfico y medidas de control de ruido para mitigar los impactos negativos en la calidad ambiental y el bienestar de la población expuesta a altos niveles de contaminación acústica en los distritos de Pillco Marca y Amarilis.

Los resultados de este estudio, comparados con los de otros estudios, muestran que todas las estaciones controladas tenían niveles de ruido superiores a los límites de 50 y 60 decibelios fijados por las Normas de Calidad Ambiental (NCA) para las zonas residenciales. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas llevadas a cabo por Delgadillo (2017), Cruzado y Soto (2016), quienes también encontraron niveles de ruido que superaban los límites permitidos en áreas residenciales. Estos resultados coincidentes refuerzan la evidencia existente sobre el problema de la contaminación acústica en zonas residenciales y ponen de manifiesto la necesidad de poner en marcha medidas eficaces para reducir y controlar el ruido producido por el transporte terrestre en los distritos de Pillco Marca y Amarilis. Estos resultados resaltan la necesidad de que las políticas y acciones de gestión ambiental prioricen abordar la problemática de la contaminación acústica con el fin de salvaguardar la salud y el bienestar de la población que se ve impactada por niveles de ruido que superan los límites permitidos en zonas residenciales (Delgadillo, 2017; Cruzado y Soto, 2016).

Un examen de los estudios internacionales sobre los efectos del ruido del tráfico motorizado en el medio ambiente pone de relieve la urgencia de tomar medidas para reducir los niveles de ruido y mejorar la calidad de vida de las comunidades que residen cerca de las autopistas y las zonas urbanas.

Un ejemplo destacado es la investigación realizada por Veliz (2022) en Ecuador, donde se encontró que los niveles de ruido en instituciones educativas cercanas a las carreteras excedían los límites permitidos establecidos. Estos resultados subrayan la importancia de implementar acciones para mitigar el ruido en las zonas adyacentes a las carreteras y proteger la salud de la población afectada. Estos hallazgos respaldan la necesidad de adoptar medidas de planificación urbana y diseño de carreteras que consideren estrategias para reducir la contaminación acústica, como la implementación de barreras de sonido, el uso de asfalto fonoabsorbente y la promoción de soluciones de movilidad sostenible. Estas acciones contribuirán a mejorar el bienestar de la población, garantizando un entorno más saludable y tranquilo en las áreas afectadas por el ruido del tráfico vehicular (Veliz, 2022).

Según una investigación realizada en México por Chávez et al. (2012), los niveles de ruido producidos por los vehículos de motor en las carreteras del país son superiores al límite máximo permitido por la norma de la OCDE de 65 dB. Estos niveles excesivos de ruido de fondo ofenden, perturban la paz y degradan la calidad de vida de quienes viven o trabajan cerca de las carreteras. Estos resultados apuntan a la necesidad de desarrollar normas reguladoras del ruido para apoyar un transporte respetuoso con el medio ambiente.

Según la investigación de Hernández de 2002, la infraestructura vial de Querétaro produce altos niveles de ruido que pueden afectar tanto a la población local como a los propios conductores. Tras examinar tramos representativos, se determinaron diez puntos cruciales en los que el ruido del tráfico puede afectar a la comunidad o a otros usuarios. Los límites permitidos impuestos por las normas mexicanas fueron superados durante un periodo de 60 segundos por los niveles de ruido equivalentes (Leq). Estos resultados apuntan a la necesidad de tomar medidas para reducir los niveles de ruido cerca de las carreteras y aumentar la calidad de vida de la población.

El objetivo de la presente investigación es determinar los niveles de contaminación acústica generados por el transporte terrestre en la zona oeste de Ate, Lima, Perú, y analizar su impacto en el estrés de los habitantes de la zona. Infante Valdivia y Pérez-Carpio (2021) llevaron a cabo el estudio en un área de 4.5 km² ubicada entre la carretera Central y Panamericana Sur, abarcando los distritos de Victoria, Cercado de Lima, El Agustino, Ate y San Borja, a una altitud de 175 m.s.n.m. Se realizó un censo de 90 personas y se llevaron a cabo mediciones en tres horarios diferentes durante dos semanas, con dos repeticiones y períodos de 10 minutos. Los resultados mostraron niveles de contaminación acústica superiores a los estándares de calidad ambiental establecidos por el D.S. N°085-2003-PCM (70 dB) en varios puntos de la zona evaluada. Además, se encontró una relación entre la exposición al ruido y los síntomas de estrés en los habitantes de la zona, como dolores de cabeza, dolor de cuello, fatiga y cansancio.

Por otro lado, el estudio de Pérez (2019) examinó los niveles de ruido ambiental en cuatro zonas del distrito de Ate de enero a abril de 2019. Para realizar las mediciones en las áreas urbanas de las zonas I, II, III y IV se utilizó un sonómetro montado sobre un trípode a una altura de 1,5 metros del suelo y apuntando hacia la fuente de emisión sonora con un ángulo de 45 grados. Los resultados mostraron que los cuatro lugares evaluados presentaban niveles excesivos de ruido de fondo, que superaban las normas de calidad ambiental especificadas para las zonas residenciales por la Ordenanza 1099-MML (Anexo B - 3). Se determinó que el tráfico de vehículos era la principal fuente de emisiones sonoras, aunque en uno de los lugares examinados también se demostró que una fábrica de pollos era una fuente de contaminación acústica.

El estudio realizado por Daza Guillermo, F. P. (2018), titulado "Evaluación del impacto acústico generado por el tránsito vehicular en las vías aledañas del Puente Esteban Pavletich, San Luis y Óvalo Cayhuayna, ubicados en el distrito de Amarilis - Provincia y Región Huánuco Julio - septiembre 2018", ofrece una base comparativa interesante para la investigación actual. En el estudio, se encontró que los niveles de ruido promedio durante el día variaban entre 78.9 dBA y 83.1 dBA en distintos puntos de monitoreo. Estas cifras son notoriamente superiores a los valores promedio diurnos registrados en nuestra investigación, que oscilaron entre 71.4 dB(A) y 74 dB(A) para las cuatro zonas evaluadas. Aunque ambas investigaciones reportan niveles de ruido que superan los límites nacionales, la diferencia en las magnitudes refleja posibles variaciones en las condiciones y características del tráfico en las respectivas áreas de estudio.

En concordancia con el análisis técnico del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de 2011, nuestros hallazgos también señalan al tráfico motorizado como la principal causa de ruido urbano en la provincia de Huánuco. En nuestras mediciones, los niveles de ruido oscilaron entre 64.4 dB y 67 dB durante la noche, superando el límite permisible de 50 dB para áreas residenciales. Estos datos respaldan la conclusión general de que el

transporte terrestre contribuye significativamente a los niveles de contaminación sonora en las zonas urbanas.

En conclusión, a pesar de las diferencias en los valores absolutos, los hallazgos de nuestra investigación son consistentes con estudios previos en términos de la dirección del efecto: en ambos casos, el tráfico vehicular se identifica como una fuente significativa de ruido, resultando en niveles de contaminación acústica que superan los estándares permisibles. Este patrón refuerza la necesidad de medidas efectivas de mitigación del ruido y una gestión de tráfico más eficiente en la provincia y región de Huánuco.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los niveles de ruido y el flujo vehicular en las cuatro zonas evaluadas siguen una distribución normal, según lo indicado por los valores de p en las pruebas de normalidad (0.950 para Flujo Vehicular y 0.180 y 0.160 para Ruido).
- En los distritos de Pillco Marca y Amarilis, existe una asociación positiva significativa entre el flujo de tráfico y los niveles de ruido de fondo, con coeficientes de correlación de Pearson de 0,650 y 0,750. Esto implica que los niveles de ruido aumentan junto con el volumen de tráfico. Esto implica que los niveles de ruido aumentan junto con el volumen de tráfico.
- Con unos niveles medios de ruido de 72,6 dBA de día y 65,6 dBA de noche, respectivamente, frente a los criterios de 60 dBA y 50 dBA, tanto los niveles de ruido diurnos como los nocturnos superan los límites de calidad ambiental acústica fijados por las autoridades municipales. Esto sugiere que existe un problema de contaminación acústica en estas zonas que requiere atención.
- Existe una distribución espacial del ruido, con niveles de presión sonora más elevados durante el día en los distritos comerciales. Además, hay una disparidad notable en la cantidad de ruido producido por los distintos tipos de coches, con los vehículos grandes produciendo más ruido que los vehículos más pequeños y ligeros.

RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan recomendaciones mejoradas en función de la investigación realizada:

Autoridades gubernamentales:

- Implementar medidas efectivas para reducir el ruido generado por el tráfico vehicular en zonas urbanas y rurales, con especial atención en áreas residenciales y de alta densidad de tráfico.
- Reforzar la fiscalización y control de la emisión de ruido por parte de los vehículos motorizados, estableciendo programas de monitoreo y verificación más rigurosos.
- Promover incentivos y regulaciones que fomenten la renovación del parque automotor, priorizando la adquisición de vehículos más modernos y menos ruidosos.

Empresas de transporte:

- Impulsar la incorporación de vehículos más modernos y silenciosos en las flotas de transporte, incentivando la inversión en tecnologías que reduzcan la emisión de ruido.
- Establecer programas de mantenimiento periódico y adecuado de los vehículos, con especial énfasis en la revisión del sistema de escape y la sustitución de piezas que generen ruido excesivo.
- Sensibilizar y capacitar a los conductores sobre la importancia de reducir la emisión de ruido y respetar las normas de tránsito, mediante campañas de educación continua.

Población:

- Fomentar la educación pública y el conocimiento de los efectos perjudiciales del ruido relacionado con el tráfico sobre la salud y la calidad de vida de las personas mediante campañas informativas e iniciativas de sensibilización.

- Fomentar el uso de medios de transporte más sostenibles y menos ruidosos, como la bicicleta y el transporte público eléctrico, brindando incentivos y mejorando la infraestructura necesaria.
- Exigir a las autoridades y empresas de transporte la implementación de medidas efectivas para reducir la emisión de ruido y mejorar la calidad ambiental de la región, a través de la participación activa en foros y grupos de interés relacionados.

Universidades:

- Fomentar la investigación y capacitación en el área de la contaminación acústica, destinando recursos y apoyo para la realización de proyectos de investigación en esta temática.
- Incluir cursos y programas de formación en ingeniería acústica y control de la contaminación acústica en la oferta académica de la universidad, con el objetivo de formar profesionales especializados en este campo.
- Estas recomendaciones se orientan a reducir los niveles de ruido ambiental generado por el tráfico vehicular, mejorar la calidad de vida de los habitantes y promover una convivencia más armónica entre el transporte y el entorno urbano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American National Standards Institute. (2020). ANSI/ASA S1.1-2013(R2018): Acoustical terminology. Acoustical Society of America.
- (Axis) Enciclopedia de Ciencias Naturales. (2010). Contaminación.
- (I.E.T), Instituto Educacional Tecnológico. (2006). Guía de aplicación del DB HR, Protección frente al ruido. España 112 p.: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Domus Consultoría Ambiental SAC. (2015). Agentes de contaminación sonora en la ciudad de Huánuco. Huánuco: MINAM.
- (OEFA) Organismo de evaluación y fiscalización Ambiental. (2011). Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de lima, callao, Maynas, coronel portillo, Huancayo, Huánuco, cusco y Tacna. Lima, callao, Maynas, coronel portillo, Huancayo, Huánuco, cusco y Tacna: OEFA.
- Antillanca, P. A. (2005). "Influencia de la actividad turística en el ruido ambiental de una ciudad pequeña Caracterización acústica de Castro". Valdivia- Chile: Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Acústica.
- Berenson & Levine, (2001) Metodología cálculo de poblaciones en investigación
- Beck, I. (1991.). Manual de conservación y restauración de documentos. México D.F.: Archivo General de la Nación.
- Cachi, C. E. (2011). Evaluación de la contaminación acústica en la ciudad de Cajamarca. Cajamarca, Perú: Universidad Particular Alas Peruanas.
- Castaing, H. J. (2009). "Mapa de ruido planta frigorífico Osorno S.A. y análisis espectral de ruido para recomendación de protección auditiva eficaz dentro de la empresa". Valdivia-Chile.: Universidad Austral de Chile.

- Costa, A. S. (2014). Estudio de niveles de ruido y los ecas (estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014. Iquitos.: universidad nacional de la amazonia peruana.
- Domínguez Ruiz, A. L. (2013). "Violencia acústica y cuerpo social", ponencia presentada en el Grupo de trabajo 26: Sociología de las emociones, durante el XXIX Congreso ALAS. Crisis y emergencias sociales en América Latina, en Santiago, Chile, del 29 de septiembre al 4 de octubre del 2013.
- Environmental Protection Agency. (2021). Noise. Recuperado de <https://www.epa.gov/noise>
- European Environment Agency. (2018). Environmental noise in Europe: EEA report No 28/2018. EEA.
- Environmental Protection Agency. (2021). Noise. Retrieved from <https://www.epa.gov/noise>
- Gutiérrez, G. J. (2010). Eustrés: un modelo de superación del estrés por ruido.
- Hernández Sampieri, R. (2016). Metodología de la investigación. México.: Mc Graw Hill.
- Hunashal, R. B. (2003). "Assessment of noise pollution índices in the city of Kolhapur, India". Kolhapur, India.: Procedia-Social and Behavioral Sciences. Vol. 3. Jacob, S. (2003). Atlas de Anatomía Humana 1ª ed. Madrid-España: Elsevier.
- Jiménez de la Torre, F. y. (2001). "Impacto del ruido de tráfico en los procesos de atención y memoria de los escolares". En Tecno acústica Instituto de Acústica (CSIC).
- La Norma técnica peruana NTP-ISO,1996 -1. (2007). Acústica (descripción y evaluación del ruido ambiental). Lima.

- La Norma técnica peruana NTP-ISO, 1996.-2. 2. (s.f.). Acústica (descripción y evaluación del ruido ambiental). Lima.
- León, R. (2012). Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010-2011. Huacho.: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Livia, A. R. (2016). La medición del ruido ambiental, que se produce en Huánuco, dio como resultado que en la esquina de los jirones Dos de Mayo y General Prado alcance los 100.4 decibeles a las 10.05 a. m. Huánuco: Municipalidad provincial de Huánuco.
- Lobos Vega, V. H. (2008). "Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt". Valdivia-Chile.: Universidad Austral de Chile.
- María Magdalena Ruiz Bejarano, M. G. (2006). DIAGNOSTICO DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN UNA ESCUELA PREPARATORIA. Guadalajara-México.: Universidad de Guadalajara – Avances en la Investigación Científica en el CUCBA.
- Martínez, P. y. (2005). "Análisis espacio-temporal con SIG del ruido ambiental urbano en Madrid y sus distritos". Madrid-España.: GeoFocus, Vol. 5.
- Medina Valdez, A. y. (2010). "La calidad acústica arquitectónica. El ambiente acústico en edificios escolares de nivel superior". (Tesis doctoral del Instituto Politécnico Nacional). 146 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Norma de calidad ambiental y de emisión para ruido. Recuperado de <http://www.marn.gob.sv/index.php/normas-legales/normas-ambientales/2172-norma-de-calidad-ambiental-y-de-emision-para-ruido>

- Municipalidad de Lima. (2020). Zonificación y uso del suelo en Lima Metropolitana. Recuperado de <https://www.munlima.gob.pe/tu-municipalidad/zonificacion-y-uso-del-suelo>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Prevención de la pérdida de la audición debido al ruido: Recomendaciones de la OMS. OMS.
- Pareja, J. (1998). Contaminación Vehicular central de la Contaminación Atmosférica. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- El peruano, (1983). La constitución política del Perú artículo 2°. Lima.: El peruano.
- El peruano, (2001). Ley del sistema nacional d evaluación del impacto ambiental N° 27446. Lima.: El peruano.
- El peruano, (2005). Ley general del Ambiente N° 28611. Lima.: El peruano.
- Presidencia consejo de ministros. (2003). Decreto supremo N° 085-2003 PCM. Aprueban el reglamento de Estándar de calidad ambiental para ruido.-. Lima.
- Rivadeneira, Á. (2012). Salud y Trabajo Programa de Protección. Botellín de Salud Ocupacional, 1–4.
- Segués, A. (2007). El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. Colombia: Rev. Acad. Colomb. Cienc.: Volumen XXXV.
- Sisilema Andrade, S. d. (2013). La contaminación acústica y su influencia en la atención de las niñas del séptimo grado de educación básica de las "escuela república de Venezuela, de la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua". Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- United States Environmental Protection Agency. (2021). Noise. Retrieved from <https://www.epa.gov/noise>

Vega, V. H. (2008). Evaluación del ruido ambiental de la ciudad de Puerto Montt. Valdivia, Chile.: Instituto de Acústica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile.

World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European region. WHO Regional Office for Europe.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Herrera Caqui, C. (2023). *Evaluación de la contaminación acústica generado por el transporte terrestre en el tramo de la carretera central, en los Distrito de Pillco Marca y Amarilis en la Provincia y Región Huánuco - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADO POR EL TRANSPORTE TERRESTRE EN EL TRAMO DE LA CARRETERA CENTRAL, EN LOS DISTRITO DE PILLCO MARCA Y AMARILIS EN LA PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología	Población y Muestra
<p>PG: ¿cuál es la relación entre el transporte terrestre y la contaminación acústica en el tramo de la carretera central en los distritos de Pillco Marca y Amarilis?</p>	<p>OG: Determinar los niveles de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco.</p>	<p>H0: El transporte terrestre se relaciona con la contaminación acústica en el tramo de la carretera central en los distritos de Pillco marca y Amarilis.</p> <p>H1: El transporte terrestre no se relaciona con la contaminación acústica en el tramo de la carretera central en los distritos de Pillco marca y Amarilis.</p>	<p>Variable Independiente: Contaminación acústica</p> <p>Variable Dependiente: Transporte terrestre</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicativo</p> <p>Enfoque: No experimental.</p> <p>Alcance o nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: correlacional</p>	<p>Población: Todos los vehículos que se movilizan por la carretera Central de Huánuco, debido a que el flujo de vehicular es la principal fuente generadora del ruido ambiental</p> <p>Muestra: 14 puntos de monitoreo.</p> <p>Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos:</p>
<p>• ¿Cuáles son los niveles de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la</p>	<p>• Determinar los niveles de ruido generado por el transporte terrestre en el tramo de la carretera central, en los distritos</p>	<p>Ha1: son elevados los niveles de ruido generado por el transporte terrestre el tramo de la carretera central, en los distritos</p>			

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología	Población y Muestra
<p>carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco?</p> <p>• ¿Cuál es la distribución espacial de los niveles de ruido ambiental y el tráfico vehicular debido al transporte terrestre en el tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco?</p>	<p>de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco.</p> <p>• Determinar la distribución espacial de los niveles de ruido ambiental y el tráfico vehicular generado por el transporte terrestre en tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco mediante la elaboración de mapa de ruido.</p> <p>• Determinar la percepción de los receptores más cercanos circundantes</p>	<p>de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco.</p> <p>Ha2: se genera una distribución espacial de los niveles de ruido ambiental generado por el transporte terrestre en tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco.</p> <p>Ha3: existe relación directa entre la contaminación acústica y la percepción de los receptores más cercanos circundantes al tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco.</p> <p>Ha4: Los desniveles ocasionados por el transporte terrestre superan los</p>			<p>Técnicas de Recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de Estaciones de Monitoreo de Ruido - Conteo del Flujo Vehicular <p>Instrumentos de Recolección de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonómetro - Fichas de Conteo de Flujo Vehicular <p>Instrumentos de Procesamiento y Análisis de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Software Excel. - Software de SPSS

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología	Población y Muestra
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la percepción de los receptores más cercanos circundantes al tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco? • ¿Los desniveles ocasionados por el transporte terrestre superan los estándares de calidad según la normativa de ruido? 	<p>al tramo de la carretera central, en los distritos de Pillco marca y amarilis en la provincia y región Huánuco basándonos en la aplicación de encuestas sobre percepción acústica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar la normativa del ruido con los resultados obtenidos durante la evaluación. 	<p>estándares de calidad según la normativa de ruido.</p>			

ANEXO 2

GUÍA DE MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Nombre del Proyecto de Investigación.:

Hora de monitoreo: horario diurno

Identificación del punto:

Código del punto de monitoreo: E01

Descripción: La estación de monitoreo de la contaminación acústica se instaló en _____

Ubicación:

Distrito :

Provincia : Huánuco

Departamento: Huánuco.

Coordenadas U.T.M (WGS 84):

Norte: . **Este:** . **Zona:** 18S. **Altitud:** msnm.

Ingresar imagen Fotografía

ANEXO 3

HOJA DE CAMPO

HORA	DE MED	LMIN	LMAX	LAeqt	OBSERVACIONES
07:00	1				INICIO
07:20	2				
07:40	3				
08:00	4				
08:20	5				
08:40	6				
09:00	7				
09:20	8				
09:40	9				
10:00	10				
12:00	11				INICIO
12:20	12				
12:40	13				
13:00	14				
13:20	15				
13:40	16				
14:00	17				
14:20	18				
14:40	19				
15:00	20				
17:00	21				INICIO
17:20	22				
17:40	23				
18:00	24				
18:20	25				
18:40	26				
19:00	27				
19:20	28				
19:40	29				
20:00	30				
TOTAL	30				

ANEXO 4

GUÍA DE FLUJO VEHICULAR

INSTRUCCIONES: - Señor/a monitorista solicito su colaboración mediante el correcto llenando de la guía de flujo vehicular

Identificación de la estación de muestreo:

Código del tramo en estudio:

Tipo de muestra:

Descripción:.....

Ubicación:

Distrito:

Provincia:.....

Departamento:.....

Coordenadas UTM (WGS 84):

Norte:

Este:.....

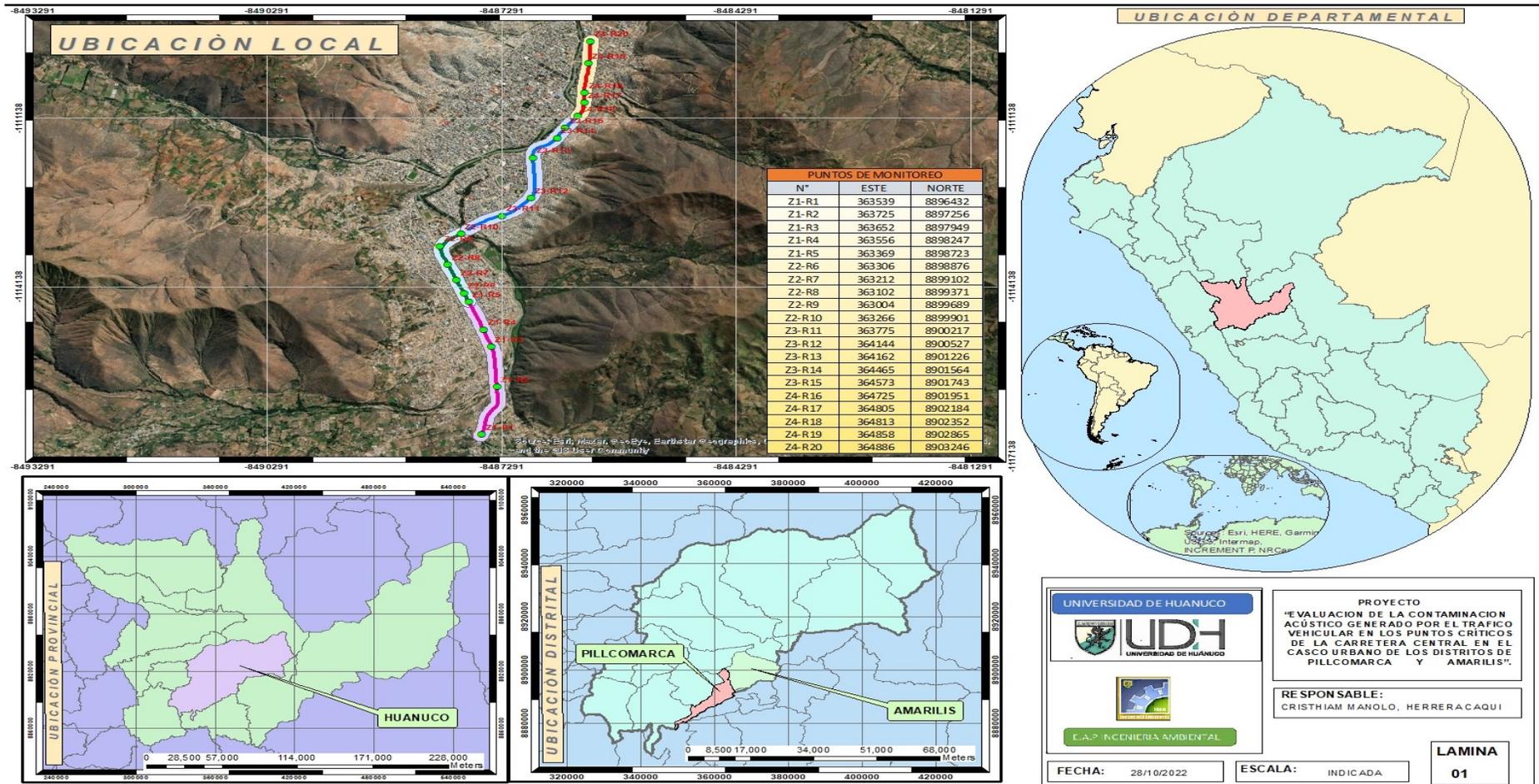
Altitud:

- **Cálculo del flujo vehicular en el exterior de la institución educativa:**

TIPO	TRÁNSITO POR HORA			TOTAL
	07:00 - 08:00	12:00 - 13:00	17:00 - 16:00	
AUTOS				
CAMIONETAS PICK UP				
COMBIS				
MICROS				
BUSES 2 EJES				
CAMIONETA RURAL				
CAMIÓN 2 EJES				
CAMIÓN 3 EJES				
OTROS				
TOTAL VEHÍCULOS				

Fuente: Anexo 3 "Guía del flujo vehicular",MTC

ANEXO 5 MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 6

PROCESAMIENTO DE DATOS (IMPACTO ACÚSTICO – DISTRIBUCIÓN ESPACIAL)

Mapa de Ruidos

Debido a las fuentes que lo producen, un mapa de ruido permite ver y evaluar la contaminación acústica a escala mundial, así como dónde se manifiesta. También puede utilizarse para prever cómo se comportará una región analizada.

Es una herramienta que permite representar didácticamente los niveles de presión sonora de una zona gráfica en un momento determinado. Normalmente, se utilizan colores para ilustrar los niveles de presión sonora, de forma similar a las curvas topográficas de un mapa.

Los mapas de ruido representan las bandas de presión continua causadas por las distintas fuentes a intervalos de 5 dB. En este trabajo, los mapas de ruido se crearon utilizando datos recogidos sobre el terreno, pero también existe la opción de crear valores basados en las tendencias observadas. La presentación de los mapas de ruido no tiene en cuenta los valores dentro de ninguna institución o vivienda cercana al proyecto, ya que todas las mediciones se realizaron en exteriores.

La norma ISO 1996-2 establece los criterios para la realización de medidas y confección de mapas de ruido. Según esta norma, el mapa de ruido ha de representar niveles se presentan a continuación: YAGUA ALMONTE,
WILFREDO GABRIEL

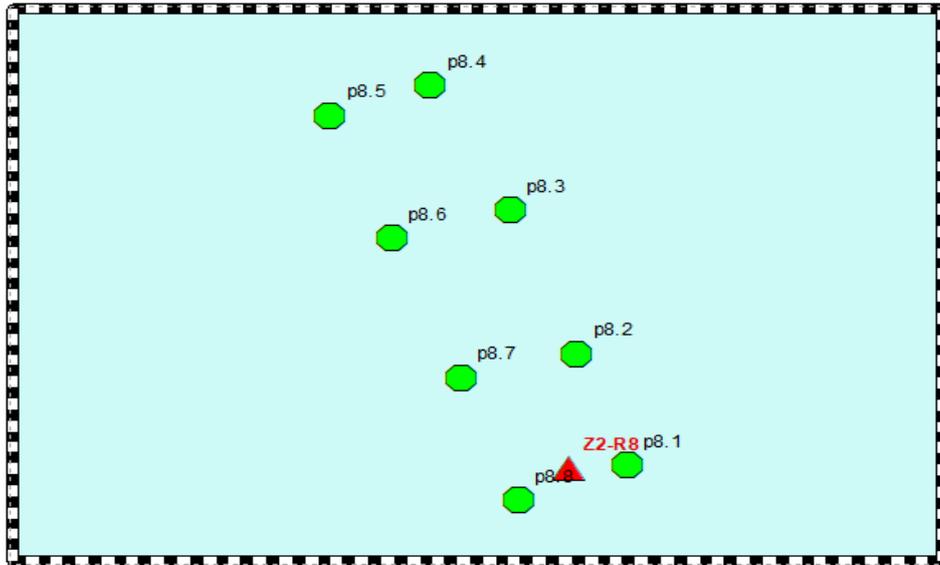
“Nivel Sonoro con su respectivo color y trama”

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del Color	Color	Trama
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmin		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

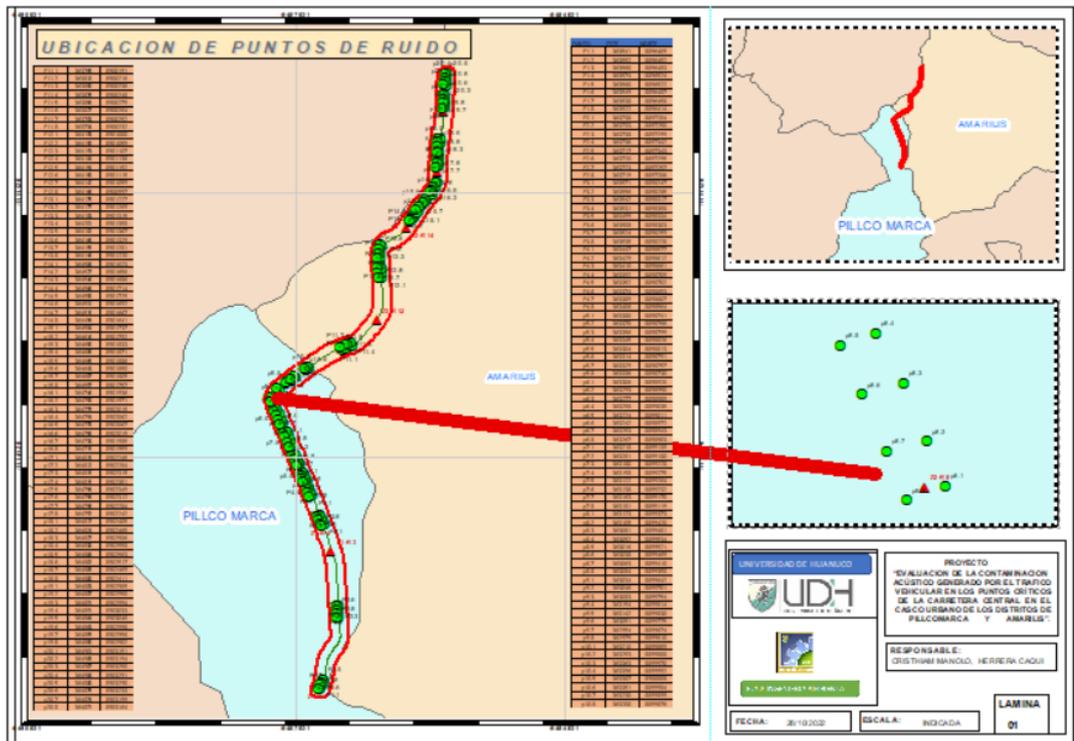
Interpretación: En la tabla 09 se da a conocer la elaboración del mapa de ruido utilizando métodos de interpolación espacial, los cuales permitieron crear representaciones continuas de fenómenos registrados discretamente.

Se eligió el método Kriging de entre las cuatro técnicas de interpolación que existen en la actualidad: triangulación, cuadrado inverso de las distancias, Spline y Kriging (Murillo et al., 2012). Esto se debe a que, por sus características, es apropiado para cambios graduales de ruido y se utiliza en concentraciones de contaminantes, en este caso ruido ambiental.

La técnica se aplicará mediante la utilización de un programa SIG de Sistema de Información Geográfica, en este caso Argis en su versión 10.4.1, donde los mapas de ruido se elaboraron midiendo en primer lugar los valores de presión sonora en decibelios, tomando a continuación medidas en los márgenes derecho e izquierdo de la calzada central, dejando una distancia de 5 metros, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Mapa de Ubicación de los puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental



Interpretación: Siguiendo la referencia de la Fig. 02 se realizaron 8 mediciones por punto de monitoreo cada uno estos se tomaron en ambas márgenes con una distancia de 50 metros aproximadamente en dirección de sur a norte; las mediciones se tomaron en la hora de mayor tráfico en cada punto de monitoreo de lunes a viernes llegando a tener un espacio muestral de una semana

Representación y Análisis del Mapa de Ruido

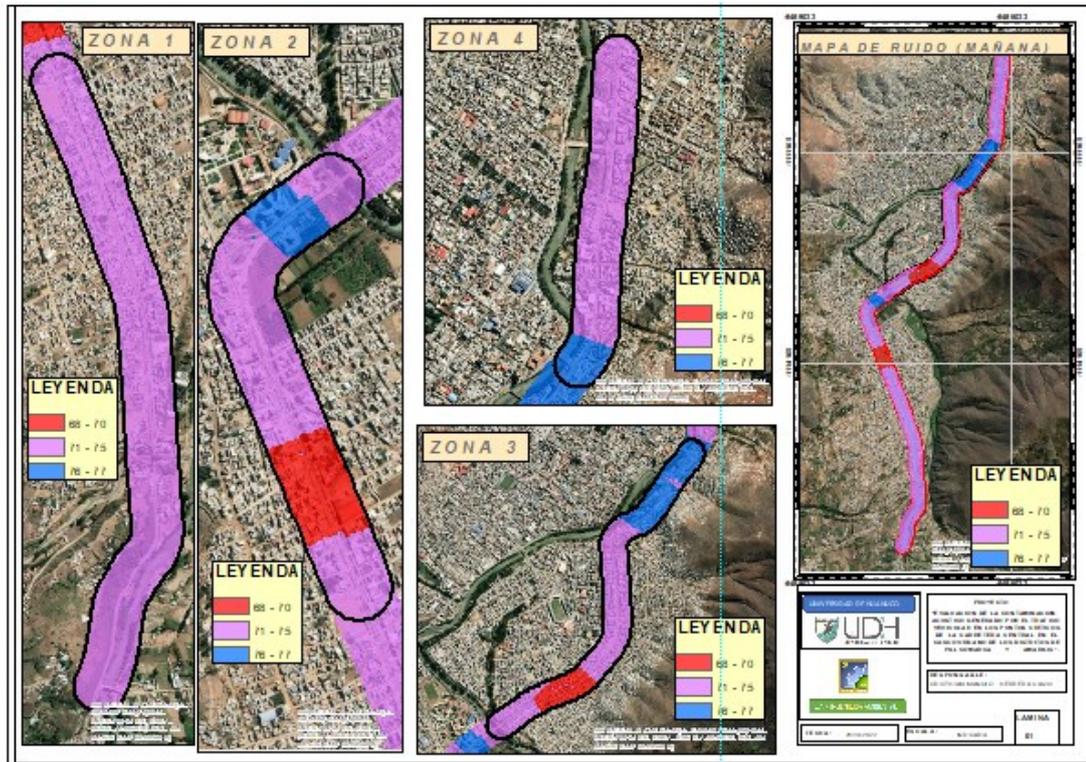
“Datos del Punto de Monitoreo N°01 para la elaboración de Mapas de Ruido”

PUNTO	ESTE	NORTE			
				p5.8	363336 8898730
P1.1	363541	8896409		p6.1	363306 8898920
P1.2	363552	8896452		p6.2	363293 8898950
P1.3	363560	8896483		p6.3	363277 8898989
P1.4	363574	8896524		p6.4	363258 8899035
P1.5	363560	8896522		p6.5	363224 8899011
P1.6	363549	8896487		p6.6	363242 8898972
P1.7	363538	8896458		p6.7	363253 8898943
P1.8	363522	8896414		p6.8	363267 8898903
P2.1	363738	8897204		p7.1	363218 8899139
P2.2	363733	8897250		p7.2	363201 8899180
P2.3	363738	8897299		p7.3	363180 8899228
P2.4	363736	8897342		p7.4	363158 8899275
P2.5	363717	8897343		p7.5	363122 8899264
P2.6	363720	8897295		p7.6	363138 8899232
P2.7	363723	8897257		p7.7	363163 8899170
P2.8	363719	8897206		p7.8	363181 8899119
P3.1	363571	8898247		p8.1	363123 8899373
P3.2	363556	8898285		p8.2	363105 8899420
P3.3	363542	8898317		p8.3	363081 8899481
P3.4	363531	8898358		p8.4	363052 8899534
P3.5	363499	8898334		p8.5	363016 8899521
P3.6	363508	8898303		p8.6	363038 8899469
P3.7	363524	8898259		p8.7	363063 8899410
P3.8	363535	8898228		p8.8	363084 8899358
P4.1	363447	8898577		p9.1	363034 8899642
P4.2	363429	8898612		p9.2	363046 8899701
P4.3	363410	8898661		p9.3	363083 8899754
P4.4	363392	8898709		p9.4	363154 8899814
P4.5	363352	8898702		p9.5	363142 8899830
P4.6	363374	8898653		p9.6	363051 8899775
P4.7	363389	8898607		p9.7	362954 8899674
P4.8	363406	8898564		p9.8	362979 8899610
p5.1	363380	8898741		p10.1	363210 8899859
p5.2	363370	8898766		p10.2	363253 8899888
p5.3	363356	8898799		p10.3	363363 8899970
p5.4	363345	8898826		p10.4	363396 8899992
p5.5	363304	8898813		p10.5	363387 8900008
p5.6	363314	8898791		p10.6	363351 8899984
p5.7	363329	8898757		p10.7	363230 8899899

p10.8	363200	8899876
P11.1	363765	8900191
P11.2	363810	8900216
P11.3	363850	8900236
P11.4	363876	8900248
P11.5	363856	8900279
P11.6	363827	8900264
P11.7	363783	8900252
P11.8	363734	8900232
P12.1	364198	8901000
P12.2	364190	8901059
P12.3	364193	8901107
P12.4	364184	8901136
P12.5	364154	8901152
P12.6	364150	8901115
P12.7	364142	8901059
P12.8	364166	8900997
P13.1	364175	8901227
P13.2	364177	8901269
P13.3	364183	8901315
P13.4	364201	8901358
P13.5	364182	8901367
P13.6	364166	8901329
P13.7	364155	8901281
P13.8	364146	8901220
P14.1	364506	8901623
P14.2	364527	8901656
P14.3	364546	8901686
P14.4	364566	8901714
P14.5	364550	8901725
P14.6	364531	8901692
P14.7	364515	8901667
P14.8	364496	8901641
p15.1	364584	8901737
p15.2	364616	8901792
p15.3	364650	8901833
p15.4	364685	8901871
p15.5	364665	8901886
p15.6	364643	8901850
p15.7	364607	8901805
p15.8	364557	8901757

p16.1	364746	8901936
p16.2	364758	8901971
p16.3	364779	8902015
p16.4	364794	8902062
p16.5	364778	8902067
p16.6	364756	8902019
p16.7	364738	8901985
p16.8	364715	8901959
p17.1	364815	8902245
p17.2	364812	8902284
p17.3	364815	8902315
p17.4	364815	8902351
p17.5	364796	8902349
p17.6	364796	8902312
p17.7	364796	8902284
p17.8	364792	8902242
p18.1	364817	8902405
p18.2	364824	8902465
p18.3	364827	8902506
p18.4	364830	8902558
p18.5	364806	8902563
p18.6	364802	8902517
p18.7	364805	8902469
p18.8	364800	8902411
p19.1	364883	8902905
p19.2	364887	8902950
p19.3	364891	8902994
p19.4	364891	8903033
p19.5	364864	8903046
p19.6	364863	8902998
p19.7	364859	8902956
p19.8	364850	8902902
p20.1	364901	8903151
p20.2	364905	8903194
p20.3	364907	8903250
p20.4	364906	8903291
p20.5	364880	8903290
p20.6	364875	8903233
p20.7	364874	8903199
p20.8	364871	8903164

“Mapa de Ruido del Punto de Monitoreo N° 01- Día de Semana
(Diurno)”



Interpretación: En la Figura No. 03 de este mapa de ruido se muestra el comportamiento de los niveles de ruido o presión sonora continua equivalente ponderado A para el monitoreo matutino. Podemos observar que exhiben niveles de presión sonora muy elevados correspondientes a una zona comercial diurna, donde se encuentran en las dos últimas escalas de 5 dB de acuerdo con los criterios establecidos en la norma ISO 1996-2, que establece los requisitos para la realización de mediciones y elaboración de mapas de ruido en el mapa de ruido que tiene valores de (68-70) , (71 -75) ,(76-77) donde la zona 1 mantiene valores de (71-75) la zona 2 y 3 tiene los tres valores de la escala (68-70) , (71 -75) ,(76-77) y finalmente la zona 4 presenta valores de (71 -75) ,(76-77)

“Datos del Punto de Monitoreo (mañana) N°02 para la elaboración de
Mapas de Ruido”

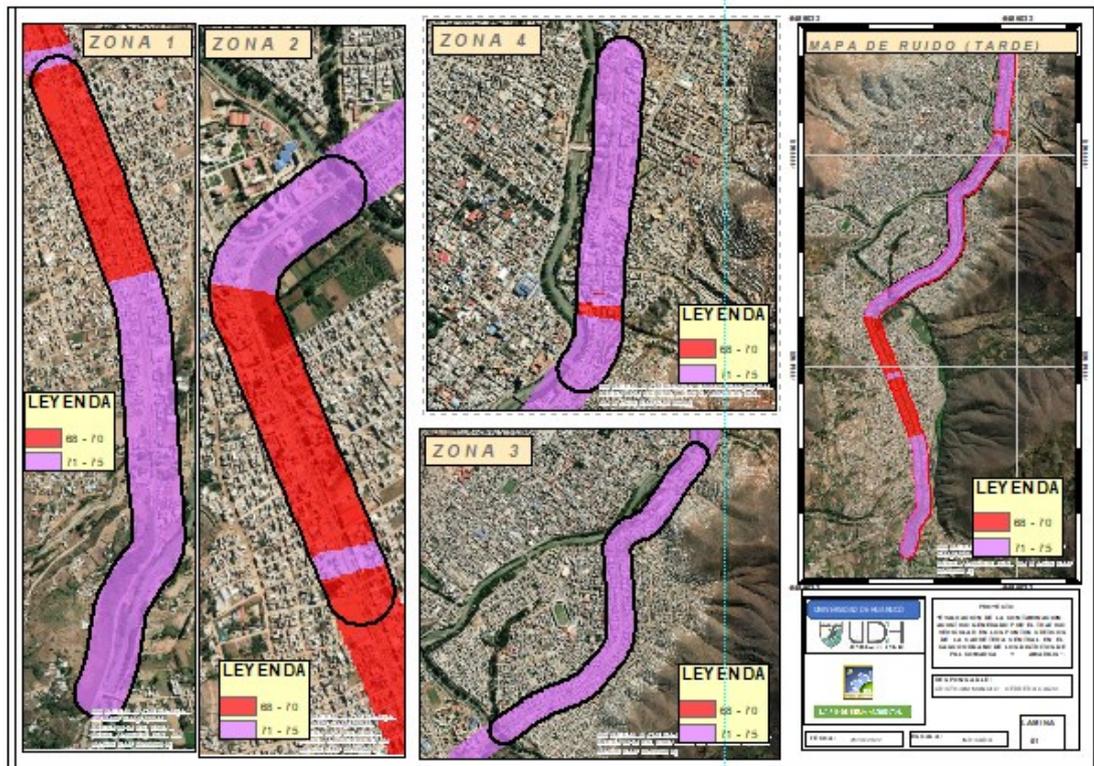
PUNTO	ESTE	NORTE	VALOR
P1.1	363541	8896409	72.35
P1.2	363552	8896452	72.45
P1.3	363560	8896483	75.8
P1.4	363574	8896524	68.5
P1.5	363560	8896522	73.85
P1.6	363549	8896487	72.5
P1.7	363538	8896458	68.5
P1.8	363522	8896414	77.6
P2.1	363738	8897204	74.05
P2.2	363733	8897250	75.6
P2.3	363738	8897299	69.65
P2.4	363736	8897342	69.6
P2.5	363717	8897343	72.4
P2.6	363720	8897295	72.75
P2.7	363723	8897257	72.9
P2.8	363719	8897206	75.9
P3.1	363571	8898247	73.05
P3.2	363556	8898285	71.1
P3.3	363542	8898317	68.25
P3.4	363531	8898358	67.75
P3.5	363499	8898334	69.75
P3.6	363508	8898303	71.2
P3.7	363524	8898259	71.5
P3.8	363535	8898228	67.5
P4.1	363447	8898577	69.7
P4.2	363429	8898612	73.2
P4.3	363410	8898661	71.85
P4.4	363392	8898709	74.5
P4.5	363352	8898702	71.25
P4.6	363374	8898653	71.55
P4.7	363389	8898607	74
P4.8	363406	8898564	74.75
p5.1	363380	8898741	69.7
p5.2	363370	8898766	70.6
p5.3	363356	8898799	71.2
p5.4	363345	8898826	70.25
p5.5	363304	8898813	68.65
p5.6	363314	8898791	73.1
p5.7	363329	8898757	74.15

p5.8	363336	8898730	72.75
p6.1	363306	8898920	69.9
p6.2	363293	8898950	65.35
p6.3	363277	8898989	68.4
p6.4	363258	8899035	66.4
p6.5	363224	8899011	67.95
p6.6	363242	8898972	67
p6.7	363253	8898943	70.4
p6.8	363267	8898903	70.85
p7.1	363218	8899139	71.25
p7.2	363201	8899180	67.4
p7.3	363180	8899228	69.65
p7.4	363158	8899275	68.95
p7.5	363122	8899264	71.35
p7.6	363138	8899232	72
p7.7	363163	8899170	70.8
p7.8	363181	8899119	71.3
p8.1	363123	8899373	71.2
p8.2	363105	8899420	65.4
p8.3	363081	8899481	68.55
p8.4	363052	8899534	70.8
p8.5	363016	8899521	71.2
p8.6	363038	8899469	74.65
p8.7	363063	8899410	71.55
p8.8	363084	8899358	71.6
p9.1	363034	8899642	70.9
p9.2	363046	8899701	73.35
p9.3	363083	8899754	72.65
p9.4	363154	8899814	77.45
p9.5	363142	8899830	83.75
p9.6	363051	8899775	79.2
p9.7	362954	8899674	72
p9.8	362979	8899610	70.05
p10.1	363210	8899859	71.4
p10.2	363253	8899888	74.75
p10.3	363363	8899970	77.15
p10.4	363396	8899992	78.05
p10.5	363387	8900008	43.75
p10.6	363351	8899984	79.55
p10.7	363230	8899899	75.45

p10.8	363200	8899876	77.05
P11.1	363765	8900191	68.05
P11.2	363810	8900216	68.4
P11.3	363850	8900236	68.75
P11.4	363876	8900248	74.8
P11.5	363856	8900279	67
P11.6	363827	8900264	75.25
P11.7	363783	8900252	71.3
P11.8	363734	8900232	72.9
P12.1	364198	8901000	76.05
P12.2	364190	8901059	78.2
P12.3	364193	8901107	75.3
P12.4	364184	8901136	69.05
P12.5	364154	8901152	73.35
P12.6	364150	8901115	76.1
P12.7	364142	8901059	74.4
P12.8	364166	8900997	73.6
P13.1	364175	8901227	72.7
P13.2	364177	8901269	77.95
P13.3	364183	8901315	78.95
P13.4	364201	8901358	76.15
P13.5	364182	8901367	75.85
P13.6	364166	8901329	74.9
P13.7	364155	8901281	76.7
P13.8	364146	8901220	63.55
P14.1	364506	8901623	77.95
P14.2	364527	8901656	69.95
P14.3	364546	8901686	75.05
P14.4	364566	8901714	75.6
P14.5	364550	8901725	73.5
P14.6	364531	8901692	76.5
P14.7	364515	8901667	79.15
P14.8	364496	8901641	80.35
p15.1	364584	8901737	77.45
p15.2	364616	8901792	76.55
p15.3	364650	8901833	70.8
p15.4	364685	8901871	75.9
p15.5	364665	8901886	80.95
p15.6	364643	8901850	79.25
p15.7	364607	8901805	78.3
p15.8	364557	8901757	71.65

p16.1	364746	8901936	79.4
p16.2	364758	8901971	71.9
p16.3	364779	8902015	74.35
p16.4	364794	8902062	78.8
p16.5	364778	8902067	78.55
p16.6	364756	8902019	72.75
p16.7	364738	8901985	74
p16.8	364715	8901959	73.2
p17.1	364815	8902245	72
p17.2	364812	8902284	72.1
p17.3	364815	8902315	70
p17.4	364815	8902351	68.25
p17.5	364796	8902349	70.95
p17.6	364796	8902312	72.5
p17.7	364796	8902284	71.65
p17.8	364792	8902242	70.7
p18.1	364817	8902405	73.6
p18.2	364824	8902465	74.25
p18.3	364827	8902506	71.1
p18.4	364830	8902558	75
p18.5	364806	8902563	70.35
p18.6	364802	8902517	78.1
p18.7	364805	8902469	72.95
p18.8	364800	8902411	72.05
p19.1	364883	8902905	76.75
p19.2	364887	8902950	73.75
p19.3	364891	8902994	70.35
p19.4	364891	8903033	67.3
p19.5	364864	8903046	71.1
p19.6	364863	8902998	74.6
p19.7	364859	8902956	77.6
p19.8	364850	8902902	73.45
p20.1	364901	8903151	69.3
p20.2	364905	8903194	70.65
p20.3	364907	8903250	74.85
p20.4	364906	8903291	74.3
p20.5	364880	8903290	77
p20.6	364875	8903233	80.1
p20.7	364874	8903199	71.3
p20.8	364871	8903164	70.9

“Mapa de Ruido del Punto de Monitoreo N° 02- Día de Semana
(Diurno)”



Interpretación: De acuerdo con la norma ISO 1996-2, que establece las normas para la medición y creación de mapas de ruido, la figura n° 04 de este mapa de ruido ilustra el comportamiento de los niveles de ruido o presión sonora continua equivalente ponderada A para el control matinal. Como puede observarse, estos niveles de presión sonora son muy elevados y corresponden a una zona comercial en horario diurno. En el mapa de ruido que tiene valores de (68-70) , (71 -75) donde la zona 1,2,4 mantiene valores de (68-70) , (71 -75) la zona 3 tiene los valores de la escala (71 -75),

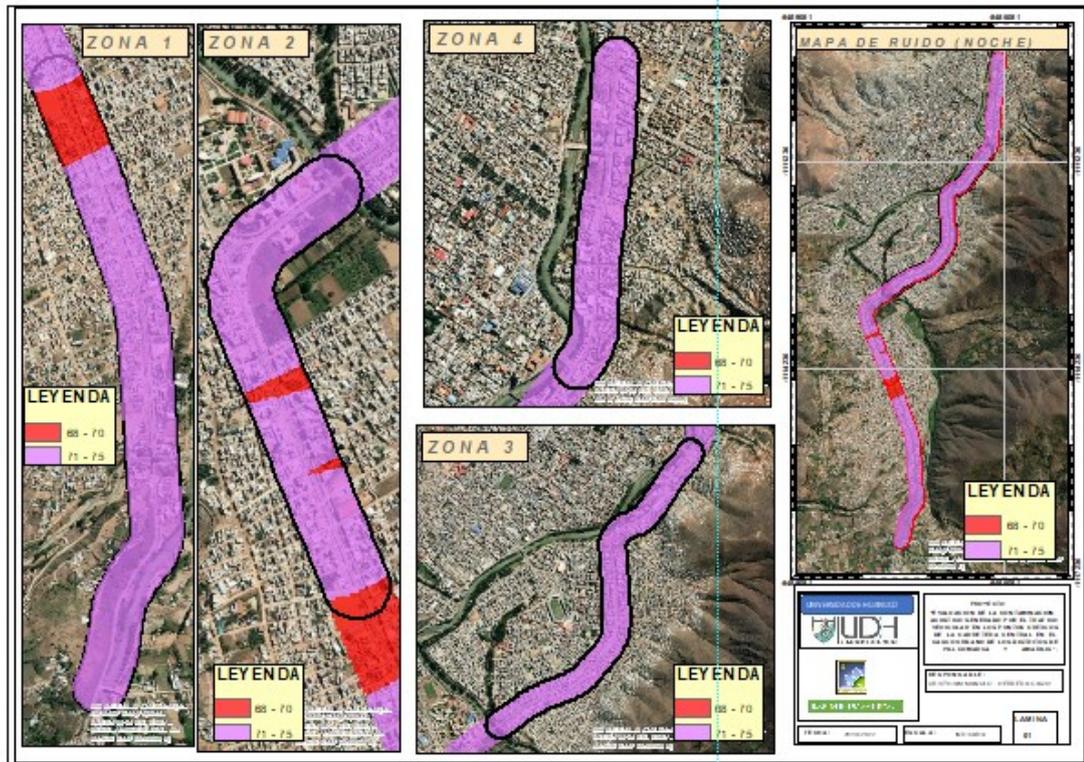
“Datos del Punto de Monitoreo N°03 para la elaboración de Mapas de
Ruido”

PUNTO	ESTE	NORTE	VALOR
P1.1	363541	8896409	71.85
P1.2	363552	8896452	70.45
P1.3	363560	8896483	75.8
P1.4	363574	8896524	68.5
P1.5	363560	8896522	72.35
P1.6	363549	8896487	72.5
P1.7	363538	8896458	68.5
P1.8	363522	8896414	75.6
P2.1	363738	8897204	73.25
P2.2	363733	8897250	69.85
P2.3	363738	8897299	71.55
P2.4	363736	8897342	72.4
P2.5	363717	8897343	74.15
P2.6	363720	8897295	75.1
P2.7	363723	8897257	71.3
P2.8	363719	8897206	76.2
P3.1	363571	8898247	76.7
P3.2	363556	8898285	71.95
P3.3	363542	8898317	69.65
P3.4	363531	8898358	67.75
P3.5	363499	8898334	69.75
P3.6	363508	8898303	71.2
P3.7	363524	8898259	71.75
P3.8	363535	8898228	67.5
P4.1	363447	8898577	69.4
P4.2	363429	8898612	72.45
P4.3	363410	8898661	71.85
P4.4	363392	8898709	75.35
P4.5	363352	8898702	71.25
P4.6	363374	8898653	71.9
P4.7	363389	8898607	74
P4.8	363406	8898564	75.25
p5.1	363380	8898741	74
p5.2	363370	8898766	74.5
p5.3	363356	8898799	72.05
p5.4	363345	8898826	72.25
p5.5	363304	8898813	67.6
p5.6	363314	8898791	70.6
p5.7	363329	8898757	69.8
p5.8	363336	8898730	78.3
p6.1	363306	8898920	68.45
p6.2	363293	8898950	66.35
p6.3	363277	8898989	66.6
p6.4	363258	8899035	67.45
p6.5	363224	8899011	71.5
p6.6	363242	8898972	68.2
p6.7	363253	8898943	67.73
p6.8	363267	8898903	64.75
p7.1	363218	8899139	65.15
p7.2	363201	8899180	66.2
p7.3	363180	8899228	67.7
p7.4	363158	8899275	67.25
p7.5	363122	8899264	72.95
p7.6	363138	8899232	68.6
p7.7	363163	8899170	70.2
p7.8	363181	8899119	74.5
p8.1	363123	8899373	71.45
p8.2	363105	8899420	70.55
p8.3	363081	8899481	68.55
p8.4	363052	8899534	67.25
p8.5	363016	8899521	73.7
p8.6	363038	8899469	68.6
p8.7	363063	8899410	71.75
p8.8	363084	8899358	74.35
p9.1	363034	8899642	69.65
p9.2	363046	8899701	71.55
p9.3	363083	8899754	72.65
p9.4	363154	8899814	74.4
p9.5	363142	8899830	67.8
p9.6	363051	8899775	73.95
p9.7	362954	8899674	70.2
p9.8	362979	8899610	70.2
p10.1	363210	8899859	73.45
p10.2	363253	8899888	73.8
p10.3	363363	8899970	72.95
p10.4	363396	8899992	74.4
p10.5	363387	8900008	70.45
p10.6	363351	8899984	75.9
p10.7	363230	8899899	75.3

p10.8	363200	8899876	74.6
P11.1	363765	8900191	75.15
P11.2	363810	8900216	73.5
P11.3	363850	8900236	73.25
P11.4	363876	8900248	71.75
P11.5	363856	8900279	70.35
P11.6	363827	8900264	70.6
P11.7	363783	8900252	74.25
P11.8	363734	8900232	77.4
P12.1	364198	8901000	69.8
P12.2	364190	8901059	73.75
P12.3	364193	8901107	69.85
P12.4	364184	8901136	70.35
P12.5	364154	8901152	70.8
P12.6	364150	8901115	70.2
P12.7	364142	8901059	69.35
P12.8	364166	8900997	72.65
P13.1	364175	8901227	76.75
P13.2	364177	8901269	73.1
P13.3	364183	8901315	72.45
P13.4	364201	8901358	77.85
P13.5	364182	8901367	75.25
P13.6	364166	8901329	71.8
P13.7	364155	8901281	75.4
P13.8	364146	8901220	73.4
P14.1	364506	8901623	75.6
P14.2	364527	8901656	68.8
P14.3	364546	8901686	79.55
P14.4	364566	8901714	72.95
P14.5	364550	8901725	73.55
P14.6	364531	8901692	74.45
P14.7	364515	8901667	78.1
P14.8	364496	8901641	75.15
p15.1	364584	8901737	69.75
p15.2	364616	8901792	73.5
p15.3	364650	8901833	69.5
p15.4	364685	8901871	75.6
p15.5	364665	8901886	74.5
p15.6	364643	8901850	68.8
p15.7	364607	8901805	69.1
p15.8	364557	8901757	73.05

p16.1	364746	8901936	74.55
p16.2	364758	8901971	76
p16.3	364779	8902015	73.2
p16.4	364794	8902062	73.55
p16.5	364778	8902067	72.15
p16.6	364756	8902019	73.25
p16.7	364738	8901985	76.25
p16.8	364715	8901959	75.7
p17.1	364815	8902245	72.7
p17.2	364812	8902284	73.6
p17.3	364815	8902315	70.05
p17.4	364815	8902351	73.6
p17.5	364796	8902349	70
p17.6	364796	8902312	74.25
p17.7	364796	8902284	72.4
p17.8	364792	8902242	69.8
p18.1	364817	8902405	75.6
p18.2	364824	8902465	74.25
p18.3	364827	8902506	71.1
p18.4	364830	8902558	75
p18.5	364806	8902563	70.35
p18.6	364802	8902517	78.1
p18.7	364805	8902469	72.95
p18.8	364800	8902411	72.05
p19.1	364883	8902905	72.15
p19.2	364887	8902950	69.65
p19.3	364891	8902994	71.75
p19.4	364891	8903033	69.6
p19.5	364864	8903046	70.85
p19.6	364863	8902998	70.25
p19.7	364859	8902956	78.2
p19.8	364850	8902902	74.05
p20.1	364901	8903151	69
p20.2	364905	8903194	70.3
p20.3	364907	8903250	67
p20.4	364906	8903291	#####
p20.5	364880	8903290	#####
p20.6	364875	8903233	69.7
p20.7	364874	8903199	76.4
p20.8	364871	8903164	72.05

“Mapa de Ruido del Punto de Monitoreo N° 03- Día de Semana
(Diurno)”



Interpretación: De acuerdo con la norma ISO 1996-2, que establece los requisitos para las mediciones y la elaboración de mapas de ruido, la figura n° 05 de este mapa de ruido ilustra el comportamiento de los niveles de ruido o presión sonora continua equivalente ponderada A para la vigilancia nocturna. Aquí se observan niveles de presión sonora muy elevados que corresponden a una zona comercial diurna, donde se encuentran en las dos últimas escalas de 5 dB. En el mapa de ruido que tiene valores de (68-70) , (71 -75) donde la zona 1y 2 tiene valores de la escala (68-70) , (71-75) la zona 3 y 4 tiene valores de la escala (71 -75).

“Datos del Punto de Monitoreo N°04 para la elaboración de Mapas de
Ruido”

PUNTO	ESTE	NORTE	VALOR
P1.1	363541	8896409	71.85
P1.2	363552	8896452	70.45
P1.3	363560	8896483	75.8
P1.4	363574	8896524	68.5
P1.5	363560	8896522	72.35
P1.6	363549	8896487	72.5
P1.7	363538	8896458	68.5
P1.8	363522	8896414	75.6
P2.1	363738	8897204	77.35
P2.2	363733	8897250	78.3
P2.3	363738	8897299	70.7
P2.4	363736	8897342	74.5
P2.5	363717	8897343	76.4
P2.6	363720	8897295	69.95
P2.7	363723	8897257	70.9
P2.8	363719	8897206	71.45
P3.1	363571	8898247	78.2
P3.2	363556	8898285	72.95
P3.3	363542	8898317	71.65
P3.4	363531	8898358	67.75
P3.5	363499	8898334	69.75
P3.6	363508	8898303	71.2
P3.7	363524	8898259	72.75
P3.8	363535	8898228	66.5
P4.1	363447	8898577	68.75
P4.2	363429	8898612	70.6
P4.3	363410	8898661	71.2
P4.4	363392	8898709	74.7
P4.5	363352	8898702	70.75
P4.6	363374	8898653	40.15
P4.7	363389	8898607	68.55
P4.8	363406	8898564	73.9
p5.1	363380	8898741	71.4
p5.2	363370	8898766	78.7
p5.3	363356	8898799	76.05
p5.4	363345	8898826	70
p5.5	363304	8898813	73
p5.6	363314	8898791	71.35
p5.7	363329	8898757	69.25

p5.8	363336	8898730	74.9
p6.1	363306	8898920	67.95
p6.2	363293	8898950	69.2
p6.3	363277	8898989	67
p6.4	363258	8899035	70.4
p6.5	363224	8899011	73.15
p6.6	363242	8898972	73.65
p6.7	363253	8898943	69.6
p6.8	363267	8898903	71.3
p7.1	363218	8899139	71.6
p7.2	363201	8899180	68.05
p7.3	363180	8899228	66.15
p7.4	363158	8899275	70.2
p7.5	363122	8899264	73.25
p7.6	363138	8899232	74
p7.7	363163	8899170	68.7
p7.8	363181	8899119	71.7
p8.1	363123	8899373	72.75
p8.2	363105	8899420	65.5
p8.3	363081	8899481	66.25
p8.4	363052	8899534	70.5
p8.5	363016	8899521	72.45
p8.6	363038	8899469	74
p8.7	363063	8899410	67.45
p8.8	363084	8899358	71.7
p9.1	363034	8899642	72.55
p9.2	363046	8899701	74.65
p9.3	363083	8899754	72.65
p9.4	363154	8899814	75
p9.5	363142	8899830	73.4
p9.6	363051	8899775	79.2
p9.7	362954	8899674	73.95
p9.8	362979	8899610	69.3
p10.1	363210	8899859	73.95
p10.2	363253	8899888	74.95
p10.3	363363	8899970	73.45
p10.4	363396	8899992	75.45
p10.5	363387	8900008	72.45
p10.6	363351	8899984	76.9
p10.7	363230	8899899	75.8

p10.8	363200	8899876	75.8
P11.1	363765	8900191	70.35
P11.2	363810	8900216	70.85
P11.3	363850	8900236	70.75
P11.4	363876	8900248	72.4
P11.5	363856	8900279	70.35
P11.6	363827	8900264	70.4
P11.7	363783	8900252	70.55
P11.8	363734	8900232	72.7
P12.1	364198	8901000	77.05
P12.2	364190	8901059	70.65
P12.3	364193	8901107	73.95
P12.4	364184	8901136	72.85
P12.5	364154	8901152	77.25
P12.6	364150	8901115	74.15
P12.7	364142	8901059	80.3
P12.8	364166	8900997	74.4
P13.1	364175	8901227	76.95
P13.2	364177	8901269	73.55
P13.3	364183	8901315	72.85
P13.4	364201	8901358	77.8
P13.5	364182	8901367	70.4
P13.6	364166	8901329	71.8
P13.7	364155	8901281	75.4
P13.8	364146	8901220	73.4
P14.1	364506	8901623	70.7
P14.2	364527	8901656	72.15
P14.3	364546	8901686	75.75
P14.4	364566	8901714	75.6
P14.5	364550	8901725	70.6
P14.6	364531	8901692	76.95
P14.7	364515	8901667	78.4
P14.8	364496	8901641	76.2
p15.1	364584	8901737	79.4
p15.2	364616	8901792	72.65
p15.3	364650	8901833	71.2
p15.4	364685	8901871	72.45
p15.5	364665	8901886	75.35
p15.6	364643	8901850	76.3
p15.7	364607	8901805	67.7
p15.8	364557	8901757	68.65

p16.1	364746	8901936	74.55
p16.2	364758	8901971	76
p16.3	364779	8902015	73.2
p16.4	364794	8902062	73.55
p16.5	364778	8902067	72.15
p16.6	364756	8902019	73.25
p16.7	364738	8901985	76.25
p16.8	364715	8901959	75.7
p17.1	364815	8902245	69.8
p17.2	364812	8902284	69.05
p17.3	364815	8902315	77.1
p17.4	364815	8902351	66.95
p17.5	364796	8902349	68.95
p17.6	364796	8902312	70.95
p17.7	364796	8902284	69.5
p17.8	364792	8902242	68.9
p18.1	364817	8902405	73.2
p18.2	364824	8902465	71.75
p18.3	364827	8902506	82
p18.4	364830	8902558	68.4
p18.5	364806	8902563	76.15
p18.6	364802	8902517	72.75
p18.7	364805	8902469	76.3
p18.8	364800	8902411	81.15
p19.1	364883	8902905	74.8
p19.2	364887	8902950	75.8
p19.3	364891	8902994	71.5
p19.4	364891	8903033	70.15
p19.5	364864	8903046	75.6
p19.6	364863	8902998	74.9
p19.7	364859	8902956	76.05
p19.8	364850	8902902	77.25
p20.1	364901	8903151	74.9
p20.2	364905	8903194	79.8
p20.3	364907	8903250	70.5
p20.4	364906	8903291	71.2
p20.5	364880	8903290	71.55
p20.6	364875	8903233	74.5
p20.7	364874	8903199	71.8
p20.8	364871	8903164	72.4

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO ZONA 1



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 1 estación R1



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 1 estación 2.1



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 1 estación R3



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 1 estación R4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 1 estación R4



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 1 estación R 5.7

PANEL FOTOGRÁFICO ZONA 2



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 2 estación R7



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 2 estación R9



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 2 estación R 9.1

PANEL FOTOGRÁFICO ZONA 3



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 3 estación R11



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 3 estación R11.8



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 3 estación R12



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 3 estación R12.4 de la mañana





Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 3 estación R13



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 3 estación R13.4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 3 estación R14



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 3 estación R4.1



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 3 estación R15



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 3 estación R15.1

PANEL FOTOGRÁFICO ZONA 4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 4 estación R16



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 4 estación R16.4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 4 estación R17



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 4 estación R17.4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 4 estación R18



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 4 estación R18.1



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 4 estación R19



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 4



Descripción: se puede ver el monitoreo en la zona 4 estación R20



Descripción: se puede observar la toma de muestra para la elaboración del mapa de ruido en la zona 4 estación R 20.7

ANEXO N° 08

ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR

TIPO DE VEHICULO	SENTIDO	Z1.																				TOTAL SEMANAL	IMDS (VEH/DIA)	
		z3.11 L	z3.11 L	z3.11 L	z3.12 M	z3.12 M	z3.12 M	Z3.13 M	Z3.13 M	Z3.13 M	Z3.14 J	Z3.14 J	Z3.14 J	Z3.15 V	Z3.15 V	Z3.15 V	Z3.11 S	Z3.11 S	Z3.11 S	Z3.14 D	Z3.14 D			Z3.14 D
		M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T			N
VEHICULOS MENORES	N + S	587	570	828	354	537	533	966	1129	1033	875	974	1216	1321	1039	1122	875	1139	1235	1321	752	1127	19533	
MONTO LIENAL	N + S	258	255	394	190	357	226	476	525	506	453	539	550	567	572	530	453	581	550	567	405	467	9421	
BAJAT	N + S	329	315	434	164	180	307	490	604	527	422	435	666	754	467	592	422	558	685	754	347	660	10112	
LIGEROS	N + S	1216	1117	1458	1247	1206	894	1709	1280	1350	1172	1453	1492	1745	1341	1365	1172	1709	1516	1745	1005	1267	28459	4068
Autos	N + S	976	950	1303	1020	996	712	1432	1009	1112	1100	1217	1309	1551	1137	1202	1100	1479	1335	1551	873	1100	24464	3495
STATION WAGON	N + S	18	17	20	17	17	26	20	8	7	8	14	14	13	17	13	8	23	12	13	7	15	307	44
Camioneta PICK UP	N + S	59	54	46	46	44	29	16	20	25	30	44	45	35	46	42	30	57	46	35	27	47	823	118
PANEL	N + S	9	17	5	16	6	0	7	7	8	15	16	5	0	8	7	15	7	4	0	4	13	169	25
Camioneta Rural/Combis	N + S	106	56	66	112	113	102	210	210	172	7	137	102	108	96	84	7	113	102	108	78	75	2164	310
Micros	N + S	48	23	18	36	30	25	24	26	26	12	25	17	38	37	17	12	30	17	38	16	17	532	76
PESADOS	N + S	121	108	129	100	75	83	115	92	117	150	126	81	148	91	100	158	126	73	148	82	93	2316	216
Omnibus 2 ejes	N + S	0	0	0	4	0	3	5	2	3	10	8	0	13	4	0	10	3	0	13	4	0	82	12
Omnibus 3 ejes	N + S	40	10	16	4	0	0	0	0	0	29	9	0	4	2	0	37	1	0	4	4	0	160	23
Camion 2 ejes	N + S	44	57	66	51	3	41	46	31	34	20	37	36	48	35	43	20	46	33	48	17	38	794	114
Camión 3 ejes	N + S	6	3	4	14	38	15	7	17	14	37	27	17	48	26	27	37	30	16	48	12	23	466	67
Camión 4 ejes	N + S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	N + S	15	18	24	10	0	10	30	17	18	17	20	12	13	7	13	17	24	12	13	31	15	336	48
SEMITRAYLER >= 3S3	N + S	16	17	17	17	34	13	25	23	47	33	25	13	20	17	15	33	22	9	20	14	14	444	64
TARYLERS 3T2	N + S	0	3	2	0	0	1	2	2	1	4	0	3	2	0	2	4	0	3	2	0	3	34	5
TOTAL	N + S																						30775	4284

TIPO DE VEHICULO	SENTIDO	Z2.																					TOTAL SEMANAL	IMDS (VEH/DIA)
		z3.11	z3.11	z3.11	z3.12	z3.12	z3.12	Z3.13	Z3.13	Z3.13	Z3.14	Z3.14	Z3.14	Z3.15	Z3.15	Z3.15	Z3.11	Z3.11	Z3.11	Z3.14	Z3.14	Z3.14		
		L	L	L	M	M	M	M	M	M	J	J	J	V	V	V	S	S	S	D	D	D		
		M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N		
VEHICULOS MENORES	N + S	1108	1188	1197	1064	1126	1013	1056	964	1026	1053	1346	1142	480	756	704	1015	969	1005	479	648	684	20023	
MONTO LIENAL	N + S	408	341	530	600	593	494	530	490	382	555	576	502	218	435	323	550	500	387	217	328	303	9262	
BAJAT	N + S	700	847	667	464	533	519	526	474	644	498	770	640	262	321	381	465	469	618	262	320	381	10761	
LIGEROS	N + S	566	968	554	892	875	792	781	841	1086	819	882	904	371	387	356	795	818	1068	381	346	345	14827	23175
Autos	N + S	477	843	450	698	664	630	596	639	770	625	706	676	262	281	265	600	624	766	275	250	255	11352	22704
STATION WAGON	N + S	3	4	8	8	9	7	10	6	7	11	5	2	11	4	6	8	7	7	12	4	6	145	
Camioneta PICK UP	N + S	36	34	33	54	76	66	54	61	122	64	61	60	52	44	34	59	61	116	52	41	34	1214	174
PANEL		3	3	0	1	2	1	1	3	1	2	1	3	2	5	2	1	3	1	2	4	2	43	
Camioneta Rural/Combis	N + S	32	69	49	98	90	69	94	100	152	83	77	127	28	37	32	104	95	144	27	32	31	1570	225
Micros	N + S	15	15	14	33	34	19	26	32	34	34	32	36	16	16	17	23	28	34	13	15	17	503	72
PESADOS	N + S	49	60	68	120	156	137	115	150	81	114	84	74	116	52	70	139	146	72	115	44	67	2029	176
Omnibus 2 ejes	N + S	0	1	0	6	4	4	11	2	0	6	2	0	9	0	0	10	2	0	9	0	0	66	10
Omnibus 3 ejes		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	23	
Camion 2 ejes	N + S	17	18	25	47	58	59	44	66	40	43	37	40	40	15	13	44	65	33	41	12	13	770	110
Camión 3 ejes	N + S	12	15	9	17	21	17	14	25	16	17	10	9	24	15	30	19	26	14	24	13	29	376	54
Camión 4 ejes	N + S	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	9	2
SEMITRAYLER 3S1/3S2		11	4	18	23	40	33	26	30	14	19	23	16	17	17	20	27	28	13	16	14	18	427	
SEMITRAYLER >= 3S3		5	20	16	27	33	22	18	21	11	27	12	7	25	5	5	18	21	10	24	5	5	337	
TARYLERS 3T2		0	1	0	0	0	2	2	2	0	2	0	2	1	0	2	2	0	2	1	0	2	21	
TOTAL	N + S																						16856	23351

TIPO DE VEHICULO	SENTID O	Z3.																				TOTAL SEMANAL	IMDS (VEH/DIA)	
		z3.11 L	z3.11 L	z3.11 L	z3.12 M	z3.12 M	z3.12 M	Z3.13 M	Z3.13 M	Z3.13 M	Z3.14 J	Z3.14 J	Z3.14 J	Z3.15 V	Z3.15 V	Z3.15 V	Z3.11 S	Z3.11 S	Z3.11 S	Z3.14 D	Z3.14 D			Z3.14 D
		M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T			N
VEHICULOS MENORES	N + S	1588	1706	1588	1591	1546	1780	2722	1690	1980	2600	2708	1470	1840	2790	3430	770	1540	760	454	1119	686	36358	
MONTO LIENAL	N + S	680	720	720	718	620	812	1118	622	780	990	866	780	660	1000	1470	340	480	240	180	338	234	14368	
BAJAT	N + S	908	986	868	873	926	968	1604	1068	1200	1610	1842	690	1180	1790	1960	430	1060	520	274	781	452	21990	
LIGEROS	N + S	1500	1104	1066	1010	1386	1326	1622	726	686	1448	1482	1236	974	1382	1272	700	1196	842	276	600	428	22262	39021
Autos	N + S	1180	876	874	868	1222	1136	1500	624	584	1308	1360	1046	820	1270	1150	600	1080	760	230	506	350	19344	38688
STATION WAGON	N + S	60	20	18	18	14	24	12	20	12	20	26	18	16	10	14	0	20	0	8	16	0	346	
Camioneta PICK UP	N + S	100	74	74	40	60	74	54	42	30	64	46	70	74	66	58	42	60	30	26	54	52	1190	170
PANEL		44	20	16	14	16	8	16	6	14	12	10	50	10	4	2	8	0	0	0	0	2	252	
Camioneta Rural/Combis	N + S	52	44	32	22	22	34	12	6	26	2	10	26	32	6	20	12	16	22	0	8	10	414	60
Micros	N + S	64	70	52	48	52	50	28	28	20	42	30	26	22	26	28	38	20	30	12	16	14	716	103
PESADOS	N + S	186	116	101	88	126	114	122	101	141	184	156	160	108	100	146	108	144	106	66	82	52	2507	215
Omnibus 2 ejes	N + S	6	8	3	0	8	10	4	4	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	49	7
Omnibus 3 ejes		4	4	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	8	0	0	20	0	0	0	0	0	44	
Camion 2 ejes	N + S	76	56	46	34	32	24	50	31	40	58	60	28	54	34	66	46	48	14	14	20	10	841	121
Camión 3 ejes	N + S	44	8	18	26	24	20	36	24	44	38	26	22	22	18	18	20	52	24	18	16	6	524	75
Camión 4 ejes	N + S	4	6	6	0	10	0	0	0	2	6	4	42	0	2	0	0	0	0	0	0	0	82	12
SEMITRAYLER 3S1/3S2		24	8	0	14	18	38	18	36	12	14	18	18	8	8	26	12	14	22	14	12	12	346	
SEMITRAYLER >= 3S3		24	18	28	10	32	18	8	0	42	60	42	48	14	36	36	10	30	46	20	32	24	578	
TARYLERS 3T2		4	8	0	4	2	4	6	6	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	43	
TOTAL	N + S																						24769	39236

TIPO DE VEHICULO	SENTID O	Z1.4																				TOTAL SEMANAL	IMDS (VEH/DIA)	
		z4.16 L	z4.16 L	z4.16 L	z4.17 M	z4.17 M	z4.17 M	Z4.18 M	Z4.18 M	Z4.18 M	Z4.19 J	Z4.19 J	Z4.19 J	Z4.20 V	Z4.20 V	Z4.20 V	Z4.18 S	Z4.18 S	Z4.18 S	Z4.16 D	Z4.16 D			Z4.16 D
		M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T			N
VEHICULOS MENORES	N + S	2001	2100	2601	918	1750	2306	978	2590	853	2644	1274	1453	2320	1729	1860	1902	1311	2601	978	1048	1126	36343	
MONTO LIENAL	N + S	620	880	981	370	795	973	410	1080	620	694	300	554	960	850	1400	560	441	981	410	512	452	14843	
BAJAT	N + S	1381	1220	1620	548	955	1333	568	1510	233	1950	974	899	1360	879	460	1342	870	1620	568	536	674	21500	
LIGEROS	N + S	947	1337	1464	600	1171	907	600	1261	1074	955	1077	1183	1902	1627	1528	847	753	1464	600	827	734	22858	42656
Autos	N + S	850	1250	1396	570	1120	846	570	1080	852	910	1040	1080	1800	1562	1416	760	690	1396	570	784	691	21233	42466
STATION WAGON	N + S	2	16	4	4	12	15	4	65	2	13	2	14	24	4	16	4	0	4	4	7	12	228	
Camioneta PICK UP	N + S	38	25	43	17	17	38	17	65	178	13	17	43	38	53	64	34	38	43	17	15	13	826	118
PANEL		2	5	4	3	2	1	3	0	7	1	0	12	6	4	10	1	0	4	3	0	5	73	
Camioneta Rural/Combis	N + S	30	25	0	0	5	0	0	34	16	0	0	19	22	4	10	30	13	0	0	12	0	220	32
Micros	N + S	25	16	17	6	15	7	6	17	19	18	18	15	12	0	12	18	12	17	6	9	13	278	40
PESADOS	N + S	115	112	78	62	79	75	57	99	90	43	54	82	141	110	96	106	84	78	57	38	60	1716	137
Omnibus 2 ejes	N + S	0	10	2	0	3	3	0	10	10	0	5	6	2	13	13	0	5	2	0	0	6	90	13
Omnibus 3 ejes		5	15	0	13	0	0	13	0	10	4	9	4	13	0	8	4	0	0	13	0	4	115	
Camion 2 ejes	N + S	41	35	38	5	30	32	5	48	36	23	13	10	70	29	4	37	49	38	5	5	0	553	79
Camión 3 ejes	N + S	26	15	13	12	23	10	12	0	23	5	17	6	20	9	7	25	0	13	12	8	12	268	39
Camión 4 ejes	N + S	2	0	0	0	0	0	0	10	5	7	0	0	6	0	0	1	0	0	0	6	0	37	6
SEMITRAYLER 3S1/3S2		5	9	14	15	7	12	8	9	2	3	9	14	6	11	15	5	7	14	8	6	23	202	
SEMITRAYLER >= 3S3		36	26	11	15	11	15	17	17	3	0	0	40	24	47	48	34	23	11	17	11	14	420	
TARYLERS 3T2		0	2	0	2	5	3	2	5	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	2	2	1	31	
TOTAL	N + S																						24574	42793