

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Evaluación de la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire, generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco, distrito de Amarilis-2024”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Espinoza Mallqui, Marilyn Esther

ASESOR: Cajahuanca Torres, Raul

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Meteorología, hidrología y climatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47088900

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22511841

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-5671-1907

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofia	Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

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 17:30 horas del día 06 del mes de febrero del año 2025, 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 Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 0132-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024"**, presentado por el (la) Bach. **ESPINOZA MALLQUI, MARILYN ESTHER**; 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) aprobada Por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de suficiente (Art. 47)

Siendo las 18:00 horas del día 06 del mes de febrero del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia
DNI: 46378040
ORCID: 0000-0002-3013-8532
Secretario

Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel
DNI: 43616954
ORCID: 0000-0002-7194-3714
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MARILYN ESTHER ESPINOZA MALLQUI, de la investigación titulada "Evaluación de la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire, generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco, distrito de Amarilis-2024", con asesor(a) RAÚL CAJAHUANCA TORRES, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 0997-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software 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, 04 de diciembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

38. MARILYN ESTHER ESPINOZA MALLQUI.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

15%

2

slaai.blogspot.com

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO

D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Este informe final de estudio está dirigido a Dios, porque gracias a él pude completar una etapa más de mi vida que es la carrera de ingeniería ambiental.

Agradezco a mis padres por darme la vida, porque siempre me apoyaron y me expresaron. allá a mi lado, ofreciéndome ayuda y consejo incondicional, con la intención de que pueda superar y avanzar con más seguridad en cada etapa del complicado camino que debo seguir en la vida y me ha ayudado a moldear y formar la persona que soy hoy.

Gracias a mi magnífico hijo, que me mostró que ningún esfuerzo es demasiado, que iluminó mi existencia con su brillantez y que me abrió el camino.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis maestros por proporcionarme el conocimiento y la ayuda necesaria para continuar progresando cada día.

Estoy agradecido con mi asesor de tesis por permitirme aprovechar sus conocimientos y habilidades científicas, así como por su gran paciencia al orientarme durante cada etapa de mi tesis.

Me gustaría expresar mi agradecimiento a todos mis colegas durante mi tiempo en la universidad, por su camaradería, amistad y aliento que motivaron mi continuación en mis estudios.

Agradezco a cada persona que ha caminado a mi lado en este trayecto, ya que han sido mis maestros en el arte de la humanidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	16
1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. BASES LEGALES NACIONALES	24

2.2.2. CALIDAD DEL AIRE	28
2.2.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	28
2.2.4. D.S. N° 010-2019-MINAM NORMA NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	28
2.2.5. POLUCIÓN ATMOSFÉRICA	32
2.2.6. DISPERSIÓN DE LA POLUCIÓN ATMOSFÉRICA.....	33
2.2.7. GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR FUENTES MÓVILES	33
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
2.3.1. CONTAMINACIÓN DEL AIRE	34
2.3.2. CONTAMINANTES PRIMARIOS.....	35
2.3.3. DIÓXIDO DE AZUFRE	35
2.3.4. EMISIÓN.....	35
2.3.5. FUENTES MÓVILES	35
2.3.6. CONTAMINACIÓN	35
2.3.7. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL	35
2.3.8. TREN DE MUESTREO	36
2.4. HIPÓTESIS	36
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	36
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	36
2.5. VARIABLES	37
2.5.1. VARIABLES DEPENDIENTES	37
2.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	37
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
CAPÍTULO III.....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.1.1. ENFOQUE	39
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	39
3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.2.1. POBLACIÓN	40
3.2.2. MUESTRA	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	41

3.3.1. TÉCNICAS.....	41
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
CAPÍTULO IV	45
RESULTADOS	45
4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y NIVEL DE CONCENTRACIÓN DEL SO ₂	45
4.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AIRE EN LOS PUNTOS DE MONITOREO	45
4.1.2. DETERMINACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR	49
4.1.3. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SO ₂	50
4.1.4. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO ₂ Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE	51
4.1.5. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO ₂ Y LOS FACTORES COMO EL FLUJO VEHICULAR.....	52
4.1.6. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO ₂ Y LOS FACTORES COMO EL FLUJO VEHICULAR Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE	53
4.1.7. PRUEBA DE HIPÓTESIS	54
CAPÍTULO V	56
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	59
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estándares de Calidad Ambiental para Aire	26
Tabla 2 Indicadores a Prevalecer en cargo a las Fuentes Vinculadas.....	32
Tabla 3 Matriz de Operacionalización de Variables	38
Tabla 4 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo	41
Tabla 5 Equipos y Materiales que se usaran en el Tren del Muestreo	42
Tabla 6 Temperaturas en los 3 días de monitoreo.....	45
Tabla 7 Velocidad del viento en los 3 días de monitoreo	46
Tabla 8 Humedad Relativa en los 3 días de monitoreo	47
Tabla 9 Tabla de precipitación en los 3 días de monitoreo	48
Tabla 10 Conteo de vehículos en los 3 días de monitoreo.	49
Tabla 11 Concentración de SO ₂ en los 3 días de monitoreo.	50
Tabla 12 Tabla de concentración de SO ₂ y su relación con las propiedades físicas del aire en los 3 días de monitoreo.....	51
Tabla 13 Concentración de SO ₂ y su relación con el factor del flujo vehicular en los 3 días de monitoreo.....	52
Tabla 14 Concentración de SO ₂ y su relación con el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire durante los tres días de monitoreo.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Variación de temperatura en los 3 días de monitoreo	46
Figura 2 Variación de velocidad del viento en los 3 días de monitoreo	47
Figura 3 Variación de la humedad Relativa en los 3 días de monitoreo	48
Figura 4 Variación de precipitación en los 3 días de monitoreo.....	49
Figura 5 Conteo de vehículos en los 3 días de monitoreo	50
Figura 6 Variación de concentración de SO ₂ en los 3 días de monitoreo	51
Figura 7 Variación de concentración de SO ₂ en los 3 días de monitoreo	52
Figura 8 Variación de concentración de SO ₂ en los 3 días de monitoreo	53
Figura 9 Variación en la concentración de SO ₂ y su relación con el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire durante los tres días de monitoreo.	54

RESUMEN

Este trabajo de investigación intitulada EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS - 2024, El propósito primordial de este estudio era determinar la cantidad de dióxido de azufre (SO₂) presente en la atmósfera proveniente del tráfico de vehículos en la entrada principal de la Universidad de Huánuco - La Esperanza. Las metodologías manejadas fueron de tipo no experimental, dado que las variables, el dióxido de azufre y el flujo vehicular, no estuvieron manipuladas ni controladas. En vez de eso, se fundamentó en la interpretación y observación de lecturas constantes de la agrupación de dióxido de azufre en la atmósfera, documentadas por un equipo de recolección de muestras en la Universidad de Huánuco. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Los resultados mostraron que la cantidad de SO₂ varió según la cantidad de vehículos que pasaban por la universidad. La concentración más baja se registró el sábado, con 56 µg/m³ y el número de vehículos circulando en cambio fue de 8.409. El miércoles se registró la mayor acumulación, de 182 µg/m³, lo que coincidió con un aumento del tráfico de vehículos a 11.082 durante las 24 horas de observación. La concentración de niveles de SO₂ residual en el área de la Universidad de Huánuco se encuentra por debajo de los estándares de calidad ambiental, lo que indica que no existe contaminación con este químico debido al tránsito vehicular en la zona. En resumen, la cantidad de dióxido de azufre se encuentra en niveles aceptables, lo que sugiere que no existe contaminación ambiental causada por este gas.

Palabras claves: Dióxido de azufre SO₂, atmosfera, recolección de muestras, parque automotor, flujo vehicular

ABSTRACT

This research work entitled “EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF SULFUR DIOXIDE (SO₂) IN THE AIR, GENERATED BY THE AUTOMOTIVE PARK IN THE MAIN ENTRANCE OF THE UNIVERSITY OF HUÁNUCO, DISTRICT OF AMARILIS - 2024”, had as its main objective to Evaluate the concentration level of sulfur dioxide (SO₂) in the air generated by the vehicle fleet at the main entrance of the University of Huánuco – La Esperanza. For which the non-experimental methodology was used since the variables that are sulfur dioxide and vehicle flow will not be manipulated or controlled, therefore, it will be based on the interpretation or observation of continuous readings of the concentration of sulfur dioxide. sulfur in the air that was measured by a sampling train at the University of Huánuco; (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). The result obtained showed that in relation to the number of vehicles that circulated in front of the University of Huánuco, the concentration of SO₂ varied according to the vehicle flow; The day with the lowest concentration is Saturday, 56 µg/m³, with a vehicle flow of 8,409 vehicles, and the day with the highest concentration of SO₂, 182 µg/m³, is Wednesday, in which the vehicle flow increases to 11,082 vehicles during 24 hours. monitoring. The concentration of SO₂ was below those established in the environmental quality standards, so it is known that in the area of the University of Huánuco there is no contamination by SO₂ generated by the vehicle fleet. Concluding that the amount of SO₂ concentration is below those established by environmental quality standards, so it is concluded that there is no environmental contamination by SO₂.

Keywords: Sulfur dioxide SO₂, atmosphere, sample collection, vehicle fleet, vehicle flow

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire conlleva varios cambios químicos causados por la luz. Las partículas se originan de las emisiones de los motores diésel, el polvo producido por las labores agrícolas, las dispersiones liberadas en los procedimientos de manufactura, el polvo presente en las vías públicas y los desechos de la combustión de combustibles fósiles. De acuerdo con Arciniegas & Fang (2012). En 2012, se requiere volver a redactar el texto garantizando que cada oración sea reformulada palabra por palabra. 2003). La emisión de dióxido de azufre es causada por la combustión de combustibles fósiles.

La fuente primordial de contaminación por SO₂ proviene de los coches viejos, especialmente los de más de 15 años. En el Perú existen 2,6 millones de vehículos en circulación, de los cuales el 85% son autos livianos y el 15% restante son vehículos pesados. (Renovación del parque automotor, 2019).

La contaminación del aire y sus efectos sobre la salud humana son hoy motivo de preocupación porque la actividad humana produce mayores cantidades de gases que antes, lo que favorece la creación de contaminantes secundarios así igual la lluvia ácida. Este acontecimiento, como muchos elementos, pone en peligro la vida de las personas a permanecer en un ambiente sano y disfrutar del bienestar.

El presente estudio EVALUACION DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS - 2024, hoy por hoy, las labores de los humanos provocan que las emisiones de gases aumenten a niveles superiores a los observados en el pasado, provocando la generación de contaminantes secundarios como la lluvia ácida. Estos contaminantes, además de elementos como la niebla y pequeñas partículas presentes en el entorno cercano, reducen la pureza del aire. Esto no sólo daña el medio ambiente natural, pero de igual forma viola el derecho fundamental de los humanos de vivir en dicho área seguro y saludable.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud humana han marcado un aumento significativo respecto a períodos anteriores, debido a la fuerte presencia de gases creados por las diversas acciones realizadas por el ser humano. Con el tiempo, estos gases han contribuido a la generación de contaminantes adicionales, como la lluvia ácida, que depende de variables como el clima y la presencia de vapor de agua.

La salud humana está en peligro por esta situación, vulnerándose su derecho fundamental a vivir en un ambiente sano. La contaminación del aire y sus efectos sobre la salud humana han aumentado significativamente respecto a años anteriores, debido a la mayor concentración de gases producidos por diversas actividades humanas. Con el tiempo, estos gases provocaron la formación de contaminantes secundarios, como la lluvia ácida, favorecida por factores como la temperatura y el vapor de agua. Esta situación pone en peligro la salud humana y viola su derecho fundamental a vivir en un medio ambiente sano.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es actualmente el mayor riesgo para la salud (WHO, 2016).

La contaminación del aire incluye tanto las partículas sólidas y líquidas emitidas directamente a la atmósfera como las que se forman a través de reacciones fotoquímicas. Entre las fuentes de estas partículas se encuentran el hollín de motores diésel, el polvo generado por actividades agrícolas, las emisiones industriales, el polvo de las carreteras y los subproductos de la combustión de combustibles fósiles. (Arciniegas, 2012; Fang et al. 2003).

La mayor parte de la contaminación por SO₂ en la atmósfera proviene de fuentes antropogénicas, tanto móviles como estables, que incluyen las emisiones de los coches y de la industria. Estas emisiones se deben

principalmente a la combustión incompleta de derivados del petróleo. La mayor concentración de SO₂ está relacionada con vehículos con más de 15 años de antigüedad. En Perú, el parque automotor es de aproximadamente 2,6 millones de vehículos, de los cuales el 85% son vehículos livianos y el 15% corresponde a vehículos pesados. (Renovación del parque automotor, 2019)

A nivel global existen iniciativas cooperativas orientadas a la conservación del medio ambiente y la protección de los ecosistemas, con el objetivo de mitigar los efectos nocivos que afectan a nuestro planeta. En el Protocolo de Kioto, el objetivo es reducir las emisiones de seis gases comprometidas sobre el efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre), que son emitidos principalmente por las grandes potencias mundiales. (Fernández-Vázquez & Andrea-Lazzo, 2017)

El desmesurado crecimiento de estacionamientos de coches, carecen de sustento adecuado de sus coches, el envejecimiento de los autos, y los malos hábitos de conducción, junto con un sistema de transporte público desordenado, son las principales causas de la contaminación del aire en las ciudades del país. Además, el uso extendido de diésel con alto contenido de azufre agrava esta situación. En este contexto, nuestra capital del Perú es hoy un capital americano con mayor contaminación vehicular. (Bustíos, Martina, & Arroyo, 2013)

El problema es que los motores de los automóviles que funcionan con gasolina y diésel emiten monóxido de carbono, dióxido de carbono, partículas PM 2,5, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, todos ellos responsables de la degradación medioambiental y contribuyen al "efecto invernadero creado por los hidrocarburos". Además, estos vertidos afectan a la salud de la población, provocando diversas enfermedades como alergias, cansancio, nerviosismo, insomnio, alteraciones del sistema respiratorio y digestivo, etc.

El parque automotor en la ciudad de Huánuco en 2021 alcanzó los 17,991 vehículos, incluyendo automóviles, station wagons, camionetas,

ómnibus, camiones, remolcadores y semirremolques. Según estimaciones estadísticas del INEI, entre 2001 y 2012, el parque automotor del departamento de Huánuco creció un 24.60%. Los principales consumidores de combustible en la ciudad fueron 400,685 barriles de Diesel B5, 138,269 barriles de Gasohol y 313,398.78 m³ de GLP (GOREHCO, 2017-2021)

Este es un estudio de investigación cuyo objetivo principal es identificar y analizar la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en la atmósfera, proveniente del estacionamiento ubicado en la entrada principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza – Amaryllis. Para ello se utilizarán dispositivos de muestreo específicos, según el protocolo de seguimiento establecido en D.S. N° 010-2019-MINAM.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La esperanza?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son los tipos de vehículos que transitan por la puerta principal del ingreso a la Universidad de Huánuco – La Esperanza?
- ¿Cuáles de los días de monitoreo, contribuye en mayor conglomerado de dióxido de azufre (SO₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La esperanza?
- ¿Cuánto influye la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, en la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La esperanza?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el nivel de concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorear los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza.
- Determinar cuáles de los días contribuye en mayor conglomeración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza.
- Determinar la influencia de la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, ¿en la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La esperanza?

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El estudio se justifica por el aparente aumento del parque automotor en la ciudad de Huánuco y en la ciudad universitaria, lo que se ha convertido en un problema para la sociedad estudiantil. A través de esta investigación busco profundizar la comprensión del cambio climático y el impacto de la acumulación de dióxido de azufre por el tráfico automovilístico en la población.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El propósito de este estudio es evaluar la concentración de dióxido

de azufre (SO_2) en la ciudad de Huánuco, donde la industria es la principal fuente de emisiones, seguida en la producción de energía y en tercer lugar el transporte ciudad de Huánuco. Aunque en la ciudad no hay industrias importantes ni fuentes de electricidad, el sector del transporte está, no obstante, muy activo. Como resultado se seleccionó como punto de referencia es la Universidad Huánuco-La Esperanza es la entrada principal como punto de referencia. El estudio se centra en analizar la concentración de SO_2 que generan los vehículos que circulan por esta zona, así como en monitorizar los tipos de coches que circulan. Además, se comparará la concentración de SO_2 en el aire con los estándares de calidad ambiental (ECA) del aire definidos en el Decreto Supremo N°. 003-2017 MINAM, y se identificarán los días con mayores niveles de acumulación de dióxido de azufre.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La técnica que se utilizará consiste en realizar mediciones en el área de estudio con un equipo denominado “tren de muestreo”, así como monitorear los tipos de vehículos que circulan por la zona. Esto permitirá analizar la concentración de SO_2 en el aire generada por el parque automotor y posteriormente “comparar y determinar la cantidad total de SO_2 ” en el aire procedente de los coches que circulan en el acceso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La estimación de la agrupación de dióxido de azufre (SO_2) en el aire provocada por el “parque automotor”, a través del método empleado, permitirá comunicar a la ciudadanía sobre el grado de contaminación generado por estos vehículos. El propósito principal es que cada individuo tome conciencia de esta problemática y aspire a perfeccionar su calidad de existencia. Además, se busca que toda la comunidad estudiantil del ámbito universitaria en La Esperanza se comprometa a actuar en la lucha frente al cambio atmosférico.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- a) Limitaciones Bibliográficas: Un límite sobre esta investigación es la escasez de información sobre el monitoreo del aire ambiental en la ciudad de Huánuco.

Existe un Informe Nacional sobre la Calidad del Aire elaborado por el Ministerio del Ambiente en 2013-2014, pero actualmente no disponemos de datos actualizados por parte de las entidades responsables en la ciudad de Huánuco.

- b) Limitaciones de Instrumentos y Análisis: Una de las dificultades es la falta de equipos adecuados para medir el SO₂, lo que obliga a traerlos de otras localidades.

Además, no hay laboratorios en la ciudad de Huánuco donde se puedan analizar las muestras recogidas, lo que complica aún más el proceso de monitoreo y análisis ambiental.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel social, el proyecto es factible gracias al respaldo del laboratorio de análisis, que se beneficiará de la información recopilada para utilizarla como base en la formulación de futuros planes relacionados con la calidad del aire.

En el aspecto económico, el estudio es viable y fue autofinanciado por la tesista, lo que garantiza su ejecución.

En el ámbito ambiental, representará un valioso aporte para apoyar a las autoridades encargadas en la alineación con las normativas medioambientales, fortaleciendo así la gestión ambiental en la región.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Alvarez (2022) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas – Cuba

Se realizó el estudio para cuantificar el dióxido de azufre (SO₂) en el aire en un área de respaldo sanitario cercana a una planta de recauchutado de llantas. las emisiones gaseosas contaminantes liberadas a la atmósfera por el sistema de generación de vapor está directamente relacionada con el tipo y la composición del combustible utilizado, lo que influye considerablemente la calidad del aire en zonas circundantes. El fuelóleo con presencia de azufre es el encargado de las emisiones de SO₂. El objetivo de la investigación era cuantificar el dióxido de azufre generado en la planta mediante mediciones de inmisión en el área de sanidad e higiene. Los resultados mostraron que los niveles de SO₂ en el aire, determinados tanto por modelado de emisiones como por monitoreo con sensores de bajo costo, fueron similares y no excedieron los límites establecidos”.

Sagñay (2016). Escuela superior politécnica del litoral de Guayaquil – Ecuador; desarrollo de la investigación de posgrado la *“Bases para Inventario de Emisiones del Parque Automotor en la Ciudad de Guayaquil.* Con el objetivo de establecer bases primarios para llevar a cabo el inventario de emisiones del parque automotor en la ciudad de Guayaquil, se buscó determinar la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes. Para ello, se aplicó la metodología recomendada en las directrices del IPCC-2006, que incluye tres niveles de cálculo para el sector de combustibles. Este enfoque fue utilizado en los Países Bajos para estimar las emisiones de SO₂ derivadas del

transporte en Guayaquil. Se optó por el nivel primario, considerándolo el más adecuado para la evaluación de emisiones, y se decidió no utilizar los niveles 2 y 3 debido a la falta de comunicación sistemática en el sector automotor. Las limitaciones existentes en este sector complican los análisis con los otros dos niveles, ya que requieren información más específica que no se recoge debido a las restricciones tecnológicas en Ecuador. Al aplicar la metodología del IPCC-2006, se determinó que el total de emisiones por uso de combustible en 2014 en Guayaquil fue de 3,749,500 toneladas de SO₂ (equivalente en toneladas). El consumo de gasolina alcanzó los 240,853.645 galones, mientras que el de diésel fue de 163,478.755 galones. Se concluye que la contaminación se origina principalmente en el uso de combustibles fósiles, siendo el transporte terrestre el sector que más demanda tiene, lo que genera un costo social y financiero para la ciudad de Guayaquil.

Cortez (2016), Universidad Técnica de Cotopaxi en Latacunga - Ecuador. Determinación de los contaminantes producidos por la combustión del parque de vehículos a gasolina de la parroquia Ignacio Flores, de la ciudad de Latacunga, el periodo 2015".El objetivo de la investigación fue realizar el monitoreo de contaminantes gaseosos emitidos por vehículos mediante el uso del aparato instrumental AVL DITEST 1000.Se empleó una metodología de "enfoque cuantitativo", que permitió formar datos básicos sobre las emisiones de los coches a gasolina en este sector parroquia, tomando como referencia los límites permitidos para las emisiones de gases de acuerdo con la Norma Práctica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:2002, que define las normas apropiadas para la medición de vehículos. A través de la elaboración y análisis de los registros de emisiones en la parroquia estudiada, se ha podido determinar el ambiente real y desarrollar habilidades específicas para reducir la contaminación generada por el parque vehicular.

Molina (2015). Universidad Politécnica Salesiana– Ecuador. Desarrollo del estudio para la obtención del título de ingeniero ambiental. Se llevó a cabo el *Desarrollo de un enfoque para medir y valorar las concentraciones de SO₂ en el aire del parque industrial y las áreas con*

mayor circulación vehicular en Cuenca. con el objetivo de establecer un procedimiento para el monitoreo de evaluación del SO₂, relacionando las concentraciones entre el parque industrial y las áreas de intensa circulación vehicular en Cuenca. Como resultado, se constató que las fuentes de datos sobre el tráfico vehicular están algo desactualizadas (de 2011). Esto se debe al rápido crecimiento del parque automotor de Cuenca, que aumenta a un ritmo del 12% anual, lo que entorpece la estimación del ambiente real del tráfico y la cuantificación de las concentraciones durante períodos de monitoreo cortos. Las agrupaciones obtenidas en los modelos de referencia revelan la presencia de SO₂ en los diferentes puntos de muestreo, siendo la mayor conglomeración descubierta de 11.1 µg/m³ en el punto 8, ubicado en el parque industrial, que también presenta en mayor volumen de tráfico vehicular. En un período de muestra de veintiocho días, estas concentraciones podrían superar los 20 µg/m³.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

García (2019), de la Universidad Peruana La Unión en Tarapoto, Perú, realizó el estudio titulado Análisis de la cantidad de CO, NO₂ y SO₂ en la atmósfera debido al tráfico de vehículos en el distrito de Morales, 2018. El objetivo de este estudio fue analizar la acumulación de los gases monóxido de carbono, NO₂ y SO₂ en el entorno, generada por el tráfico de vehículos en el distrito de Morales. Se utilizó el método de cuantificación descriptiva así hallar la concentración de estos gases. Los resultados mostraron que las conglomeraciones de monóxido de carbono en los puntos 1 y 4 del primer seguimiento, así como en las zonas 1 y 3 del segundo seguimiento, superaron los estándares de calidad establecidos. En contraste, las agrupaciones de NO₂ y SO₂ en unos puntos analizados no excedieron dichos estándares. La evaluación del riesgo por la contaminación de estos gases, en los dos seguimientos realizados en los sitios (P1, P2, P3 y P4), arrojó una evaluación INCA de 0 a 50, indicando que la calidad del aire es aceptable y no representa un riesgo para la salud. En **conclusión**, la magnitud de la contaminación ambiental causada por el tráfico de vehículos en las zonas 1 y 2 del

distrito de Morales, provincia de San Martín, no constituye un riesgo para la salud, y se recomendó llevar a cabo acciones para mejorar la calidad del aire.

Quispe (2018), Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en Cajamarca – Perú, Se llevó a cabo la investigación titulada Análisis de la vigilancia de la pureza del aire en la localidad de Cajamarca, como un método de diagnóstico y supervisión de la cantidad de contaminación en la región – 2017. Su objetivo fue evaluar la calidad del aire en Cajamarca para diagnosticar el nivel de contaminación en la región. Para ello, se empleó una metodología descriptiva observacional que permitió analizar las condiciones atmosféricas en el entorno urbano. Los resultados revelaron un nivel de contaminación intermedio o controlado en la ciudad; sin embargo, la presencia de contaminantes, aunque en cantidades mínimas, revela la calidad del aire no es óptima. Se concluyó que el aumento en el aumento en la cantidad de vehículos en circulación es la principal razón de la contaminación, dado que emiten grandes volúmenes de monóxido de carbono y partículas, las cuales afectan tanto la salud de las personas como el ecosistema.

Culquitante (2017), Universidad Cesar Vallejo en Trujillo – Perú, Se realizó la investigación titulada Evaluación de las Emisiones Contaminantes en los Vehículos del Servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano, 2017. El objetivo principal de este estudio fue calcular las manifestaciones compuestas por los vehículos en el tráfico en Trujillo. Para lograrlo, se manipuló una metodología de cuantificación descriptiva para valorar la obediencia de los Límites Máximos Permisibles de emisión de dióxido de carbono. Las fichas recolectadas fueron analizadas con el Microsoft Excel y software SPSS23, lo que permitió llevar a cabo pruebas de normalidad, comparaciones de medias y el análisis de un conjunto de datos que presentaban desigualdades, en un grado de significancia de < 0.05 . El resultado mostró que el 97.1% de los taxis en Trujillo no cumplen con los límites máximos permitidos para la contaminación del aire, lo que resalta la falta de implementar medidas más eficaces para intervenir la polución en la ciudad.

Moreno- Bohórquez & Palmisano - Patron, (2012). Pontificia Universidad Católica del Perú, Se llevó a cabo la investigación titulada Grado de impacto de la contaminación atmosférica y sus repercusiones en los servicios básicos del campus universitario debido a la emisión de partículas PM-10 y CO. El propósito de este estudio fue examinar la situación de la polución del aire, específicamente en correlación con los niveles de CO, PM10 y SO2 en el entorno académico. Se empleó una metodología de investigación transversal, eligiendo un modelo específico para realizar la evaluación mediante técnicas estadísticas. Se utilizó una forma de cogida de datos que se considera un seguimiento densiométrico de la calidad del aire. Los resultados mostraron que la contaminación por partículas en suspensión es notable, mientras que los niveles de gases como el monóxido de carbono se mantienen dentro de los estándares permitidos. Asimismo, se empleó información actualizada sobre los compuestos de SO2 y se elaboraron igualdad para deducir la presencia de ciertos fenómenos considerados. En resumen, se constató que el entorno universitario presenta contaminación por CO, PM10 y SO2. Según los cálculos efectuados en comparación con las reglas de la EPA y las regulaciones de salud en Perú, las concentraciones de CO en el campus universitario no son relevante. Sin embargo, en incorporado del pedazo de los contaminantes, pueden afectar la infraestructura, al igual que los procesos y fenómenos de lixiviación y corrosión.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Chávez (2018), de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan en Huánuco, Perú, llevó a cabo una investigación de posgrado titulada "*Fuentes Emisoras de Contaminación Atmosférica y su Impacto en la Calidad del Aire de la Ciudad de Huánuco en el año 2016*". El objetivo de este estudio fue analizar la suma de gases edificadores que afectan la calidad del aire, provenientes de fuentes fijas y móviles, y realizar una proyección hacia el año 2025. Se aplicó el método de cuantitativa para evidenciar la contaminación que incide en las condiciones óptimas del aire. Los resultados revelaron que las emisiones

totales para 2025 podrían incrementarse en más del 200%, lo que pondría en grave riesgo la calidad del aire del área de estudio y provocaría inconvenientes ambientales como el smog y la formación de ozono. En conclusión, los datos indican que las emisiones de gases de efecto invernadero, las que afectan la calidad atmosférica, están estrechamente relacionadas con las diferentes acciones que se llevan a cabo en la región, estableciendo una correlación significativa con coeficientes de 0.878 y 0.937, mutuamente.

Romero (2016), Universidad Nacional Hermilio Valdizan en Huánuco – Perú, Se llevó a cabo una investigación de posgrado titulada Gas Natural como Alternativa Energética del Transporte Terrestre para Reducir la Emisión del Dióxido de Carbono en Huánuco – 2016. El objetivo del estudio fue analizar, tanto cualitativa como cuantitativamente, la emisión de dióxido de carbono (CO₂) generada por el tráfico vehicular en Huánuco. Se empleó el método de investigación descriptiva comparativa, que incluyó innovaciones científicas para disminuir la contaminación por dióxido de carbono. El resultado, se evidenció que el uso de gas natural contiene la generación de energía a través de combustión interna logró una reducción significativa de 182.64 toneladas/día de dióxido de carbono en el tráfico de Huánuco, en contraste con el consumo de combustibles líquidos (hidrocarburos). En conclusión, la adopción del gas natural en el transporte a carretera en Huánuco no solo protege los motores de combustión interna, sino que también promueve la implementación de técnicas de tránsito basados en energías renovables y mejora la eficiencia de los coches, facilitando la conversión de combustibles convencionales.

Quispe, Ñique, & Chuquilin (2014). Universidad Nacional Agraria de la Selva de la ciudad de Tingo María del departamento de Huánuco. En la investigación de *Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Tingo María, Perú*. El objetivo de este estudio fue evaluar la existencia o huida de algas. Se utilizó un método de cartografía de líquenes, basándose en su función como microorganismos bioindicadores que reflejan las condiciones de calidad

del aire, cuyo fin de determinar su sensibilidad a los cambios ambientales. Como resultado, se obtuvo un índice de pureza atmosférica relacionado con el tráfico vehicular, que mostró un 81.24% de correlación con áreas donde la presencia de vehículos es baja, específicamente con un flujo de cincuenta y seis automóviles por hora, lo que representa solo el 1%. Se concluyó que existen altos niveles de contaminación en el aire en el área urbana de la ciudad de Tingo María, y que esta contaminación está estrechamente relacionada con el tráfico de automóviles.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. BASES LEGALES NACIONALES

a. Norma Política del Perú

Artículo N°2 - inciso 22: Constituye que El estado debe avalar el derecho de todos a disfrutar de un área controlado y apropiado para que mejore de su existencia humana.

Artículo N°67. Da a conocer sobre la política ambiental del país y suscita a la moda sostenible de los recursos naturales.

b. Ley N° 28611-Norma del medio ambiente

Artículo N° 117: Las jurisdicciones públicas, con su desempeño de sus funciones, tienen la responsabilidad de fomentar la guardia, control y monitoreo tanto ambiental como epidemiológico, con el fin de certificar la preservación, mejora y reparación de la calidad del aire. En el ambiente cuyo lugar los contaminantes tóxicos superan los límites permitidos, este enfoque es prioritario. Además, se buscan medidas preventivas que disminuyan los riesgos y protejan la salud y el entorno natural.

Artículo N° 118: Para garantizar la preservación, progreso y restablecimiento de la calidad del aire, las autoridades públicas están obligadas a promover la vigilancia, supervisión y monitoreo ambiental y epidemiológico. Esto es especialmente crucial en las áreas donde las

concentraciones de sustancias peligrosas están por encima de los límites permitidos. Además, se sugiere llevar a cabo acciones preventivas con el fin de disminuir los peligros y evadir perjuicios a la salud pública y al medio ambiente.

c. Ley N°26821 – Ley orgánica para el aprovechamiento Sostenible de los recursos Naturales

Artículo 28° Se indica que la rutina sostenible de los recursos naturales, lo cual es la atmósfera, es necesario.

La explotación sostenible implica la gestión adecuada de los recursos naturales, manteniendo el contenido de regeneración, obviando la sobreexplotación y garantizando la restauración adecuada y, cuando sea posible, en la cantidad necesaria.

d. D.L N°613. Reglamento del Medio Ambiente y los recursos naturales

Título preliminar inciso I se establece lo siguiente "cualquiera persona tiene el derecho inalienable a disfrutar de un ambiente sano, equilibrado desde el punto de vista ambiental y apropiado para el desarrollo de la existencia de cada vida, tal para protección del horizonte y el ecosistema".

Es responsabilidad del Estado amparar la calidad de vida en los ciudadanos en su nivel que respete su dignidad. Además, debe prever y fiscalizar la contaminación ambiental y otras actividades que dañe o destruya los recursos naturales.

e. D.S N°003 - -2017 MINAM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para el Aire

Artículo N° 2: El Estándares de Calidad Ambiental para el aire es una parte esencial del desarrollo y ejecución de herramientas de Gestión Ambiental, especialmente en lo que respeta a las responsabilidades de títulos de acciones productoras, extractivas y operantes.

Según la legislación adicional, durante la modernización o transformación de las herramientas de gestión ambiental pertinentes, es necesario implementar los Estándares de Calidad Ambiental para el aire de manera preventiva. Esto se debe a la regulación actual del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

Tabla 1

Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Periodo	Valor [ug/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
				Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) O Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) O Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No exceder	
Monóxido de Carbono	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)

Parámetros	Periodo	Valor [ug/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis
(CO)	8 horas	10000	Media aritmética móvil	(Método automático)
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (PB) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
	24 horas	150	Media aritmética	
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)

Nota. D.S. N°003-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental para Aire

f. D.S N° 010-2017 MINAM Límites Máximos Permisibles de Emisiones Atmosférico para Vehículos Automotores

Artículo 2: Los vehículos de competición, los vehículos de las categorías L1 y L2 y los vehículos destinados únicamente con el uso fuera del Sistema Nacional de Transporte Terrestre están fuera del contorno de diligencia del actual Resolución Suprema. La disposición complementaria inicial anula los artículos 1, 2 y 13 y el Anexo I del D.S N°047-2001-MTC, el cual establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para los vehículos que circulan por las vías públicas.

g. Informe Nacional de Calidad de Aire 2013 – 2014

El Informe Nacional de la Calidad del Aire de 2013-2014 presenta una recopilación de datos de guardianes de calidad del aire instalados en 31 ciudades importantes en sectores de alta importancia. Este informe sirve como una herramienta de planificación para el amparo de la calidad del aire, establecida de manera continua en cada uno de estos

sectores o incorporada de manera integral en los métodos de toma de decisiones.

2.2.2. CALIDAD DEL AIRE

Esto requiere la colaboración y la responsabilidad de varios actores, como el Estado, las empresas privadas y la población. Es dominante que el país quite medidas inmediatas para apoyar la creación de herramientas de gestión ambiental efectivas, como los ECA, LMP y objetivos de intervención.

Por otro lado, la representación de contaminantes que superan los valores establecidos por el ECA indica un deterioro en la calidad de vida de los habitantes y la calidad del aire, contribuyendo a la degradación del entorno urbano y la salud de los habitantes. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2013 - 2014)

2.2.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Para evaluar la calidad del aire, se debe ejecutar cálculos de contaminantes y conectar las respuestas con los ECA establecidos en la ciudad. Esto requiere identificar y examinar las áreas que corren un mayor riesgo para la salud pública, así como proponer soluciones efectivas y sostenibles para reducir estos riesgos.

Por lo tanto, se podrá optimizar la calidad del aire y, como resultado, optimizar el bienestar de la población. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2013 - 2014)

2.2.4. D.S. N° 010-2019-MINAM NORMA NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Establecer las bases para el desarrollo de tejidos o sistemas de seguimiento, con el objetivo de garantizar el avance de un proceso que sea tanto eficaz como eficiente, basado en un proyecto que cuente con un respaldo sistemático previo.

a. Diseño de Redes para el Monitoreo

Con métodos distintos para su búsqueda se basa principalmente en la necesidad de determinar las concentraciones de contaminantes atmosféricos dentro de un área específica de manera precisa y confiable. Esto tiene como objetivo proporcionar información clara y objetiva para facilitar la ocupación de medidas y permitir la implementación de medidas temporales, la corrección de errores o el progreso sostenido, según sea necesario.

Para evaluar el proyecto y clasificar y organizar las áreas de seguimiento, es fundamental tener en cuenta tres métodos diferentes de uso.

b. Clasificación de Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire

Los aspectos del monitoreo de la calidad del aire se catalogan de manera consiguiente:

Por su objetivo

Estación Sub-urbana: Facilita la medición de las concentraciones de los componentes de la calidad del aire en una región específica que se considera desarrollada porque combina aspectos urbanos y rurales.

Estación Urbana: Permite identificar la acumulación de elementos que influyen en la calidad del aire en un área específica.

Estación de tráfico: Espacio que consiente medir las concentraciones de compuestos de calidad del aire relacionados con el tráfico terrestre.

Estación de fondo: Espacio destinado a medir las concentraciones de compuestos que afectan la calidad del aire para establecer líneas de base antes de comenzar un proyecto. Además, se refiere a casos en los que se busca diagnosticar la concentración de compuestos en un área situada a barlovento del proyecto en cuestión.

Por su Escala

Terminal de Micro escala: Se refiere a eventos que ocurren a altitudes de 0 a 100 metros, como el movimiento del aire entre edificios en un entorno urbano, donde se estudia la dispersión de contaminantes de emisiones cercanas.

Terminal de proporción intermedia: Se refiere a los eventos de dispersión que ocurren en un rango de 100 metros a 0,5 kilómetros.

Terminal de proporción particular: Permite medir las concentraciones a una distancia de 0,5 a 4 kilómetros en un área donde el deterioro de la superficie es relativamente uniforme.

Terminal de proporción civilizada: Facilitar la evaluación de las concentraciones dentro de un área de 4 a 50 kilómetros de tamaño metropolitano.

Terminal de Mesoescala: Se refiere a eventos que ocurren a 50 a 100 kilómetros, como el aire acuático, cuyas brisas de las cuencas montañosas y los flujos migratorios causados por cambios de presión.

Terminal Sinóptica: Está relacionado con el funcionamiento de los métodos espaciales a distancias de cientos y millas de kilómetros.

Terminal Global: Se refiere a eventos que tienen lugar a una distancia superior a 5000 kilómetros.

c. Localización de Estaciones para una Red de Monitoreo de la Calidad del Aire y Número

Al determinar la cantidad de ubicaciones necesarias para implementar una red de monitoreo de la calidad del aire, es fundamental tener en cuenta fuentes científicas que respalden la creación de una cantidad limitada de estaciones.

Se ha establecido un número de estaciones que deben ser definidas de acuerdo con los objetivos y enfoques del monitoreo,

tomando como referencia las prácticas internacionales.

d. Propósitos de Seguimiento relacionado a la Actividad para el avance de la Calidad de la atmósfera

Según su origen, el tipo de monitoreo que se centra principalmente en un área llamada "Corrección Básica" se ubica en áreas habitadas y fuentes de agua, adquiriendo un valor considerable debido a su grado de aporte de funcionarios contaminantes que aquejan la salud de los humanos. En este contexto, es necesario discutir la "Norma Vecinal" a continuación.

e. Productivos Monitoreo en Áreas Asociadas a Actividades Extractivas y de Servicios

El objetivo de este tipo de monitoreo es establecer parámetros que permitan la obtención de información para evaluar y rastrear el desarrollo y la conducta de la calidad del aire en relación con una o más principios de asistencia.

Poner en partida la red de monitoreo, se deben analizar al menos dos estaciones. De lo contrario, se llevará a cabo por el organismo responsable de la validación ambiental para evaluar un mayor número de estaciones. Se debe tener en cuenta que algunos turnos de la red de monitoreo se ubican fuera del ambiente donde se realizarán los trabajos para garantizar su funcionamiento.

f. Determinación de las Variables de la calidad de Aire a Monitorear

El monitoreo de la calidad del aire requiere una consideración precisa y confiable de las variables. Por lo tanto, la caracterización y cuantificación de la calidad del aire, así como la creación de normas para regular la mayoría de los indicadores definidos en la Estimación de la Calidad del Aire ECA en relación con la atmósfera, son fundamentales.

Tabla 2*Indicadores a Prevalecer en cargo a las Fuentes Vinculadas*

Fuentes Vinculadas	Parámetros a Priorizar	Referencia Bibliográfica
Parque automotor, vías pavimentadas y zonas urbanas	PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ y O ₃ (ozono debido a la emisión de precursores)	EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (1.A.3.b.i-iv Road transport 2018) AP 42, chapter 13.2.1: Paved Roads

Nota. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental de Aire

g. Métodos de Monitoreo de la calidad del Aire según su Tecnología

Sistemas Manuales Activos: Se refiere a un método dinámico para detectar gases ambientales.

Sistemas Manuales Pasivos: Debido a que son técnicas sencillas, los muestreadores de aire estático brindan una visión general de la calidad del aire, fundamentalmente en áreas adonde no se lleva a cabo un monitoreo constante.

Sistemas Automáticos: Utilice técnicas automáticas para medir los gases en la atmósfera.

2.2.5. POLUCIÓN ATMOSFÉRICA

La energía puede tener un aspecto negativo de la salud humanitaria, los animales y otros seres vivos cuando hay compuestos gaseosos presentes, así como fluctuaciones en su concentración.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire se caracteriza por la representación en una variedad de partículas o fondos inusuales en el aire. Sin embargo, dependiendo de su concentración y el tiempo que permanecen en la atmósfera, estos elementos pueden causar daño a la fauna, los ecosistemas y la salud humana. (Puerto & García, 1986).

2.2.6. DISPERSIÓN DE LA POLUCIÓN ATMOSFÉRICA

Es causada por una variedad de partículas producidas por una variedad de actividades, como el transporte y la agricultura. Los fenómenos naturales como el cambio climático también suelen afectar esta dispersión. (Puerto & García, 1986)

2.2.7. GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR FUENTES MÓVILES

Incineración

El oxígeno del aire y una sustancia con hidrocarburos reaccionan para oxidarlo. Debido a las reacciones redox que ocurren durante este proceso de oxidación, se produce una variedad de productos. Los aspectos de la fuerza de las resistencias que ocurren durante la combustión incluyen la liberación de brío en forma de luz, la emisión de partículas residuales, etc. (Puerto & García, 1986).

Causalidad del Agolpamiento Vehicular

Varios conglomerados de automóviles experimentan este fenómeno, que modifican y se ve impulsado por períodos de corto y largo plazo.

Reducido Plazo

La crecida del tráfico vehicular está impulsado por el aumento de la población de viviendas y la disminución de las áreas naturales. La reducción de costos, el uso de automóviles y el fácil acceso a los bancos son ejemplos de esto.

Difuso Plazo

Debido a que la empresa comienza y termina a la hora precisa, se caracteriza por la concentración de viajes laborales. Dado que los automóviles suelen tener velocidades más altas en comparación con el transporte público, la mayoría de las personas prefieren usar

automóviles. (Puerto & García, 1986).

Gases de Ustión

Son partículas que se emiten y expulsan de un método complicado de combustión que utiliza dos tipos de hidrocarburos:

Contaminantes: altas concentraciones y durante períodos prolongados, el monóxido de carbono consigue causar un desequilibrio en la agrupación de hemoglobina, que es el agente encargado de trasladar el oxígeno hacia los pulmones y otros sistemas del organismo.

Los escapes de oxígeno en la combustión forma que la reacción sea ineficaz, lo que reduce la fabricación de dióxido de carbono y aumenta la producción de monóxido de carbono. Concentración de CO de un vehículo en el que la combustión es inconclusa depende en gran medida de la cantidad de oxígeno presente. (Puerto & García, 1986).

Inofensivos: Un 79% del aire es nitrógeno, un gas inerte. Este componente crea compuestos de óxido al interactuar con el oxígeno a temperaturas elevadas. La combustión efectiva requiere una alta concentración estequiométrica de oxígeno, que es del 21% en la atmósfera.

El oxígeno oxida los hidrocarburos en los combustibles durante la combustión. El dióxido de carbono es el resultado de la combustión estequiométrica del carbono, un compuesto que se considera no tóxico para los humanos pero que sirve como origen de nutrientes para las plantas. (Puerto & García, 1986).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Sustancia o mecanismo que pone en riesgo la salud y la salud de las personas a ciertos niveles de concentración en la atmósfera. (OEFA, 2004).

2.3.2. CONTAMINANTES PRIMARIOS

Las sustancias son las que liberan directamente a la atmósfera de una fuente de manifestación. (OEFA, 2004).

2.3.3. DIÓXIDO DE AZUFRE

La mayor parte del SO₂ proviene del ser humano. Este gas se produce primariamente en ejecución la combustión de combustibles fósiles que cogen azufre, puesto como el petróleo y los combustibles sólidos, especialmente durante procesos industriales de temperaturas muy altas y en la reproducción de electricidad. (OEFA, 2004).

2.3.4. EMISIÓN

Emisión de gases de efecto invernadero, así como precursores por la atmósfera de una región y durante un período de tiempo determinado. (OEFA, 2004).

2.3.5. FUENTES MÓVILES

Los emisores que liberan contaminantes durante su operación pueden moverse por sí mismos. (OEFA, 2004).

2.3.6. CONTAMINACIÓN

Se refiere a la aparición de compendios químicos en el medio ambiente que no son propios o cuya concentración excede los límites permitidos, lo que puede dañar el bienestar de las personas o el entorno. (OEFA, 2004).

2.3.7. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

Los niveles máximos permitidos de contaminantes en el aire representan un apuro de perjuicio tanto al medio ambiente como a la salud humana. (OEFA, 2004).

2.3.8. TREN DE MUESTREO

Cuyo sistema es diseñado para la recolección de gases, con componentes necesarios para el método de análisis. (OEFA, 2004).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha. Se logró evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ho. No se logró evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha.1. Se logró contabilizar los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ho.1. No se logró contabilizar los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ha.2. Se logró determinar el día con mayor concentración de dióxido de azufre (SO_2) por el tránsito de parque automotor por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ho.2. Se logró determinar el día con mayor concentración de dióxido de azufre (SO_2) por el tránsito de parque automotor por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ha.3. Se logró determinar la influencia de la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento en la concentración de dióxido de azufre (SO_2) por el tránsito de parque automotor por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

Ho.3. No se logró determinar la influencia de la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento en la concentración de dióxido de azufre (SO₂) por el tránsito de parque automotor por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLES DEPENDIENTES

Dióxido de Azufre

2.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

Parque Automotor.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Se definieron diferentes tipos de variables que se relacionan la generación de dióxido de azufre y el parque automotor.

Tabla 3

Matriz de Operacionalización de Variables

Título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024”					
VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS
Variable Independiente	Parque Automotor / flujo vehicular	tipos de Vehículo	Autos	N° de automóviles	Fichas
			Camionetas	N° de camionetas	
			Camiones	N° de camiones pesados	
			Ómnibus y buses	N° de ómnibus y buses	
			Mototaxis	N° de moto taxis	
			Miniban	N° de Miniban	
			Combis	N° de combis	
			Moto lineal	N° de motos	
Variable Dependiente	Dióxido de azufre	Equipo de medición de gases	Ambulancia/bomberos	N° de ambulancia/bombero	Tren de Muestreo
			SO ₂	ug/m ³	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se utilizó un tipo no experimental en base a las variables porque no serán manipuladas ni controladas, por lo tanto, se basará en la interpretación u observación de lecturas continuas de la concentración de dióxido de azufre en el aire de la Universidad de Huánuco; (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.1.1. ENFOQUE

El estudio que se llevó a cabo tubo un enfoque cuantitativo, lo que permitirá determinar la concentración de dióxido de azufre. A través del análisis de los datos recopilados, se buscó dar respuesta a las hipótesis y preguntas trazadas en el estudio. En cuanto al enfoque se basa en un método metódico, y al finalizar el estudio, se podrá observar la relación entre la concentración de dióxido de azufre y el flujo vehicular. De acuerdo a (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) el estudio con enfoque cuantitativo se caracteriza por recolectar el dato y así validar hipótesis, utilizando mediciones numéricas y análisis estadísticos y fijar protocolos de conducta y evaluar las suposiciones.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance del estudio es descriptivo, longitudinal y correlacional, ya que, tras obtener los resultados mediante el método aplicado, se han detallado las congregaciones de dióxidos de azufre por su entrada principal de la Universidad de Huánuco, en función del flujo vehicular. Además, esta investigación se sitúa en un nivel exploratorio, dado que su objetivo es analizar un texto o dificultad de investigación que fue poco estudiado y sobre el cual existe demasiadas alternativas o que no se ha abordado previamente. Esto significa que, al revisar la literatura, se encontró que solo hay pautas no estudiadas y conceptos remotamente

relacionados con los problemas de estudios, lo que también implica un deseo de explorar tema con área a partir hechos aparentes (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este contexto, se establece que el diseño de estudio que se refiere al método y técnica seleccionada por el investigador para concertarlo de modo coherente, con el fin de afrontar el problema de investigación de forma efectiva. Este diseño actúa como una guía sobre "cómo" realizar la investigación empleando una metodología específica. Cada investigador cuenta con un conjunto de preguntas que requieren ser analizadas. (Pino, 2018)

La investigación presenta un diseño cuasi experimental porque existe una manipulación de al menos una variable.

X **r** **Y**

X: variable de Independiente

Y: variable dependiente

r: Relación

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para esta investigación la población corresponde al parque automotor que recorre por la puerta principal de la Universidad de Huánuco, La Esperanza, conformado por la flota de diferentes vehículos.

3.2.2. MUESTRA

Para este estudio, pude elegir un sitio específico situado en la entrada principal de la Universidad de Huánuco en La Esperanza. Este lugar fue seleccionado debido a su alto volumen de tráfico vehicular. El monitoreo se realizó a cabo en las coordenadas UTM (m) WGS 84 en 366465.55 m 8906322.88

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS

a. Establecimiento del lugar de muestreo y Reconocimiento

Para llevar a cabo la investigación, acudimos al punto de monitoreo y realizamos visitas al lugar para obtener una comprensión real de los niveles de flujo de tráfico con el fin de identificar puntos adecuados para determinar las concentraciones de SO₂. El punto de muestreo se establece en función de la ubicación de la flota donde el tráfico de vehículos es mayor y donde se pueden instalar los equipos del tren de muestreo y estación meteorológica.

Tabla 4

Ubicación de las Estaciones de Monitoreo

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN/ IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS UTM (m) WGS 84	
		ESTE	NORTE
AIR-01	Puerta principal de la UDH-La Esperanza	366465	8906322

Nota. Espinoza, 2024

b. Instrumentos

El tren de muestreo está planteado para la recolección de gas ambiental utilizando el método de filtración química. Este proceso implica succionar el aire con una bomba, permitiendo que el flujo pase a través de un rotámetro y llegue a una conclusión captadora, donde se miden y se retienen las concentraciones de dióxido de azufre.

A continuación, se describen los materiales y equipos que se utilizarán en el tren de muestreo.

Tabla 5*Equipos y Materiales que se usaran en el Tren del Muestreo*

Equipos	-Burbujeadores que va en función al tipo de gas a monitorear (SO₂). -Manguerillas de teflón de 6 a 10 mm de diámetro para transporte de aire -Trampa de humedad que es opcional de material de vidrio o polipropileno. -Filtro de membrana de 0.8 a 2.0 µm de porosidad, para retener partículas. -Bomba de succión con potencia para mantener el flujo de aire entre (0.1-1.0L/min.) -Rotámetro con capacidad entre (0.1 - 1.0 L/min.) para medir el caudal del aire. -Contenedor para el tren de muestreo para proteger de la luz. -Grupo electrógeno para generar energía en ocasiones de ausencia de luz. -Cable de alimentación para el tren de muestreo. -Cronómetro o reloj. -Estación meteorológica -GPS.
Materiales	-Papel de aluminio -Pizeta -Agua desionizada o destilada -Guantes de látex o nitrilo

Nota. Espinoza, 2024

c. Consideraciones previas para operacionalizar el tren de muestreo

Primeramente, al iniciar el monitoreo, se llevará a cabo un registro preliminar del lugar para asegurar que se cuente con los materiales adecuados para el desarrollo de la investigación.

Todo analista deberá disponer las hojas MSDS (fichas de seguridad), de equipos necesarias para el muestreo y materiales de seguridad para los materiales o reactivos peligrosos. En áreas con alta concentración de personas o en zonas industriales, se deberá señalar la

parte de monitoreo para prevenir incidentes.

Además, si se utilizan tomas de corriente, estas deben estar debidamente marcadas.

Es importante tener precaución con los medios receptores de gases y en cuanto a derrame, limpiar las zonas de contacto con abundante agua.

d. Monitoreo de SO₂ por tren de muestreo

Si el equipo ya esté montado y se hayan verificado todos sus accesorios, se procederá con el monitoreo para la captura del SO₂.

En el campo, será necesario calibrar el flujo de aire que entra en la medida captador, utilizada un rotámetro ajustada a un punto de 0.2 L/min. Tras calibrar estos parámetros, se procederá a realizar el monitoreo durante el tiempo programado (24 horas).

Al finalizar, el equipo se apagará automáticamente, y la solución que ha sido saturada con aire será conservada y llevada al laboratorio para su análisis químico correspondiente

e. Determinación de los parámetros físicos del aire

Los factores que influyen en el tren de muestreo para medir la concentración de SO₂, se tomarán en cuenta: la temperatura ambiental en °C, la dirección y velocidad del viento a nivel superficial, la humedad relativa y las precipitaciones. Estos datos serán recopilados mediante la estación meteorológica situada hacia el punto de monitoreo.

f. Periodo de desarrollo del monitoreo

El monitoreo del aire para determinar la concentración de SO₂ se realizó los días miércoles 25, sábado 28 y lunes 30 de septiembre de 2024, durante un periodo continuo de 24 horas, desde las 8:00 a.m. hasta las 8:00 a.m. de cada día.

g. Conteo del flujo vehicular

El conteo vehicular se llevó a cabo cerca del punto de muestreo, teniendo en cuenta diferentes tipos de automóviles, de mayor capacidad hasta el menos liviano (buses, camiones, automóviles, trimóviles y motocicletas). Este conteo se realizó durante los tres días de monitoreo, dedicando una hora para cada observación, y se empleó una metodología de conteo visual.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de los datos se llevará a cabo con la presentación de tablas, gráficos procesados con Excel Microsoft office en la que se explican los procesos que contrastan las hipótesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y NIVEL DE CONCENTRACIÓN DEL SO₂

4.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL AIRE EN LOS PUNTOS DE MONITOREO

a. Temperatura

Tabla 6

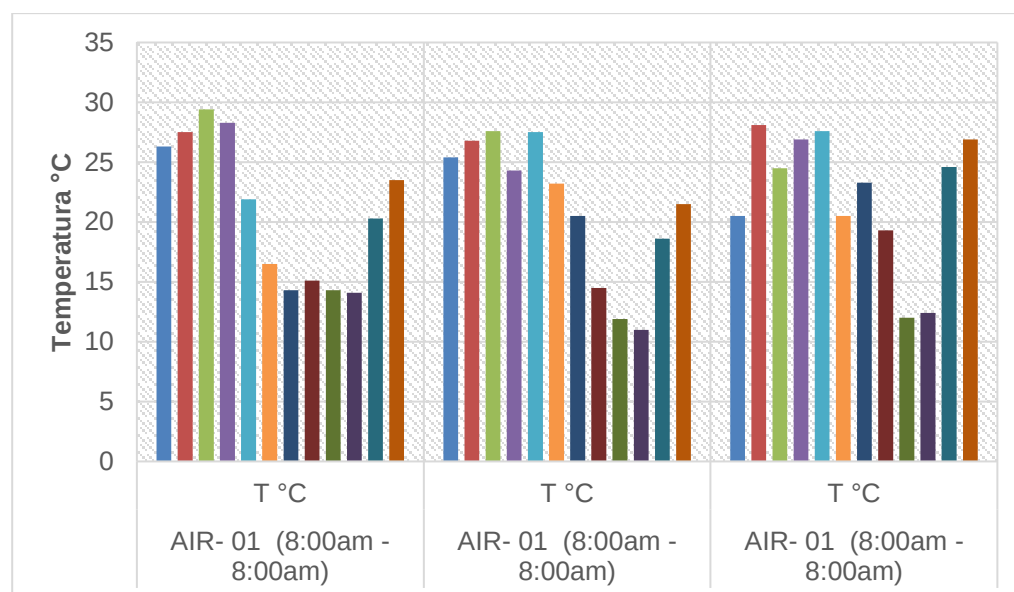
Temperaturas en los 3 días de monitoreo

HORA	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) Miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) Sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) Lunes
	T °C	T °C	T °C
24 HORAS DE MONITOREO	26.3	25.4	20.5
	27.5	26.8	28.1
	29.4	27.6	24.5
	28.3	24.3	26.9
	21.9	27.5	27.6
	16.5	23.2	20.5
	14.3	20.5	23.3
	15.1	14.5	19.3
	14.3	11.9	12.0
	14.1	11.0	12.4
	20.3	18.6	24.6
	23.5	21.5	26.9
PROMEDIO	21.0	21.1	22.2

Nota. Se presentan los valores promedio de temperatura registrados cada 2 horas a lo largo de 24 horas de monitoreo. El día miércoles se observó una temperatura mínima de 14.1 °C y una máxima de 29.4 °C, el sábado la temperatura más baja fue de 11.0 °C y la más alta de 27.6 °C, y finalmente, el lunes, la mínima alcanzó los 12.0 °C y la máxima los 28.1 °C.

Figura 1

Variación de temperatura en los 3 días de monitoreo



Nota. Registro de temperatura realizado por la estación meteorológica en campo, con promedios tomados cada 2 horas.

b. Velocidad del viento

Tabla 7

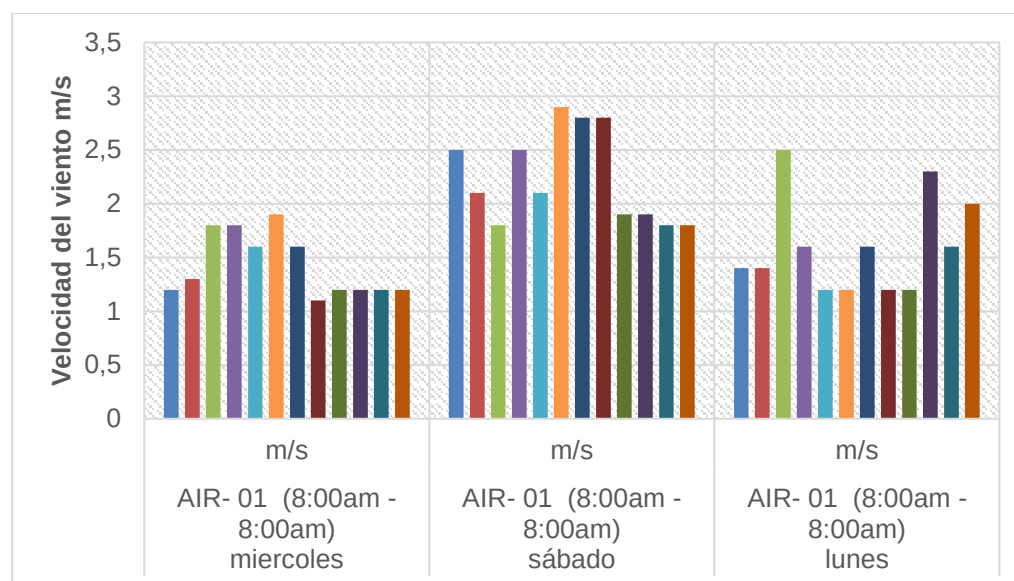
Velocidad del viento en los 3 días de monitoreo

HORA	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
	m/s	m/s	m/s
24 HORAS DE MONITOREO	1.2	2.5	1.4
	1.3	2.1	1.4
	1.8	1.8	2.5
	1.8	2.5	1.6
	1.6	2.1	1.2
	1.9	2.9	1.2
	1.6	2.8	1.6
	1.1	2.8	1.2
	1.2	1.9	1.2
	1.2	1.9	2.3
	1.2	1.8	1.6
	1.2	1.8	2.0
PROMEDIO	1.4	2.2	1.6

Nota. Se presentan los valores promedio de la velocidad del viento registrados cada 2 horas a lo largo de 24 horas de monitoreo. El miércoles se registró una velocidad mínima de 1.1 m/s y una máxima de 1.9 m/s; el sábado, la velocidad más baja fue de 1.8 m/s y la más alta de 2.9 m/s; y finalmente, el lunes, se observó una velocidad mínima de 1.2 m/s y una máxima de 4.6 m/s.

Figura 2

Variación de velocidad del viento en los 3 días de monitoreo



Nota. Medición de velocidad del viento por la estación meteorológica en campo, con promedio de cada 2 horas

c. Humedad Relativa

Tabla 8

Humedad Relativa en los 3 días de monitoreo

HORA	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
	HR %	HR %	HR %
24 HORAS DE MONITOREO	52	65	75
	62	85	65
	45	47	89
	65	65	56
	45	84	89
	45	42	75
	56	56	74
	32	35	81
	56	65	90
	45	65	78
	45	75	78
	25	65	82
PROMEDIO	47.8	62.4	77.7

Nota. Se presentan los valores promedio de la humedad relativa registrados cada 2 horas a lo largo de 24 horas de monitoreo. El día miércoles se observó un porcentaje de humedad relativa mínimo de 25% y máximo de 65%, el sábado la humedad relativa varió entre un mínimo de 42% y un máximo de 85%, y el lunes, los valores oscilaron entre un 56% mínimo y un 90% máximo.

Variación de la humedad Relativa en los 3 días de monitoreo

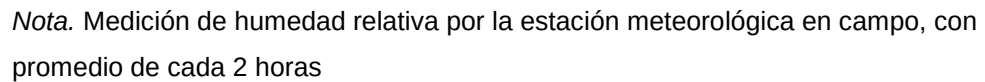
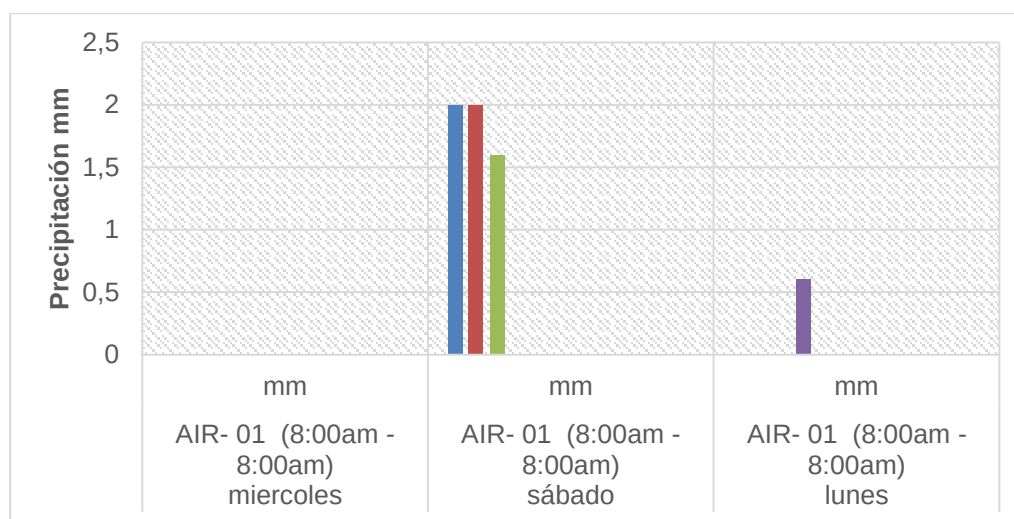


Tabla 9
Tabla de precipitación en los 3 días de monitoreo

Nota. Se presentan los valores promedio de la precipitación registrados durante los tres días de monitoreo, observándose que solo hubo precipitaciones el sábado y el lunes, aunque de baja intensidad. El sábado se registró un promedio de 0.5 mm y el lunes de 0.1 mm.

Figura 4

Variación de precipitación en los 3 días de monitoreo



Nota. Medición de precipitación por la estación meteorológica en campo, con promedio de cada 2 horas

4.1.2. DETERMINACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR

En esta investigación se llevó a cabo el conteo de los vehículos que circulaban por la carretera central, frente a la entrada principal de la Universidad de Huánuco. Se observó que el mayor flujo vehicular ocurrió el lunes 30 de septiembre de 2024, entre las 16:00 y 15:00 horas, mientras que el menor tránsito se registró en la madrugada, entre las 00:00 y 1:00 horas. Además, se destacó que el sábado fue el día con menos circulación de vehículos, coincidiendo con una notable disminución en la asistencia del alumnado.

Tabla 10

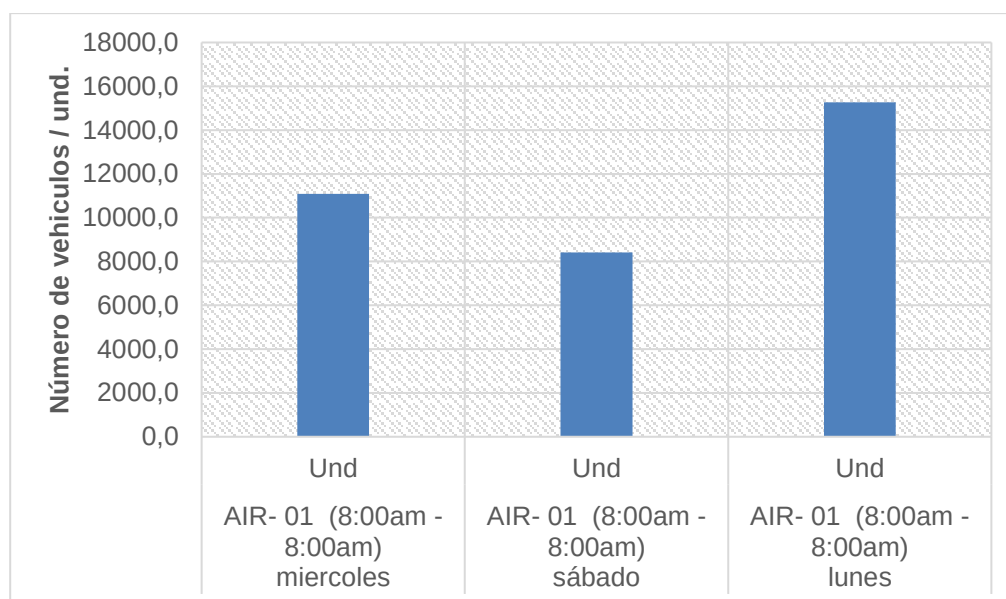
Conteo de vehículos en los 3 días de monitoreo.

HORA	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
	Und	Und	Und
24 HORAS DE CONTEO	11082.0	8409.0	15267.0
PROMEDIO	11082.0	8409.0	15267.0

Nota. Conteo directo de vehículos que transitan por el frontis de la UDH

Figura 5

Conteo de vehículos en los 3 días de monitoreo



Nota. Espinoza, 2024

4.1.3. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SO₂

Se llevó a cabo un monitoreo para determinar la concentración de dióxido de azufre (SO₂) generado por el tráfico vehicular en la Universidad de Huánuco. Durante los tres días de monitoreo, realizado a lo largo de 24 horas, se observó que la mayor concentración de SO₂ ocurrió el día miércoles. Sin embargo, esta concentración no excedió los límites establecidos por el estándar de calidad ambiental para el aire.

Tabla 11

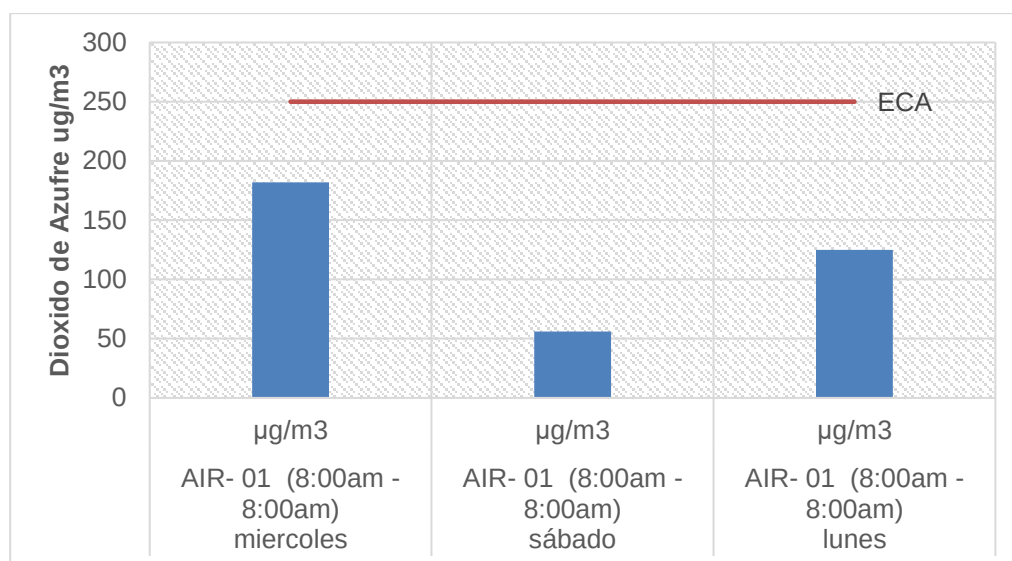
Concentración de SO₂ en los 3 días de monitoreo.

HORA	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles µg/m3	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado µg/m3	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes µg/m3
24 HORAS DE MONITOREO	182.0	56.0	125.0
PROMEDIO	182.0	56.0	125.0

Nota. Medición de la concentración de dióxido de azufre por el tren de muestreo por 24 horas de monitoreo

Figura 6

Variación de concentración de SO₂ en los 3 días de monitoreo



Nota. Espinoza, 2024

4.1.4. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO₂ Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE

En la tabla 12 se muestra que el miércoles presentó la mayor concentración de SO₂, con una temperatura promedio de 21.0 °C y una baja velocidad del viento de 1.4 m/s. Por otro lado, el día con menor concentración de SO₂ fue el sábado, coincidiendo con un aumento en la velocidad del viento a 2.2 m/s y una precipitación de 0.5 mm.

Tabla 12

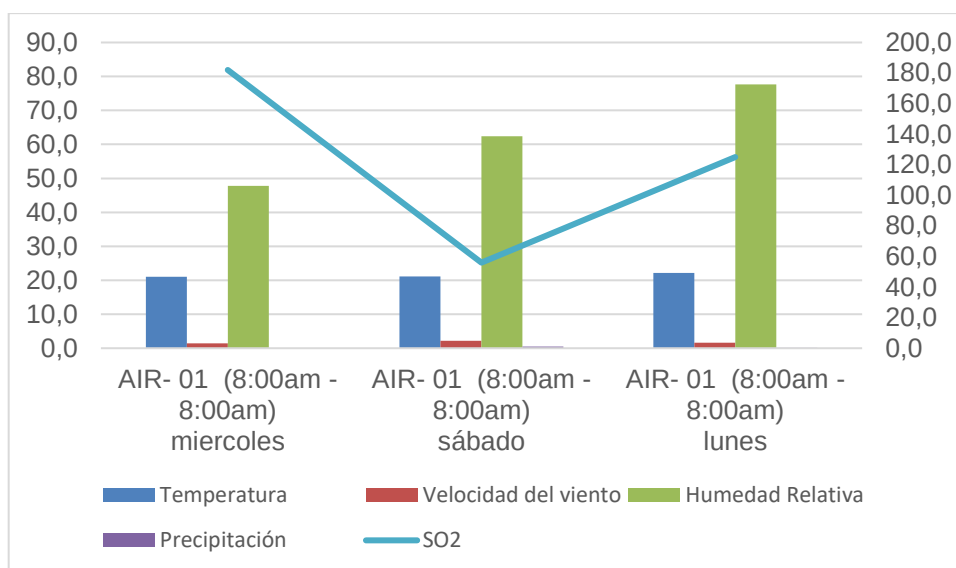
Tabla de concentración de SO₂ y su relación con las propiedades físicas del aire en los 3 días de monitoreo.

	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
Temperatura	21.0	21.1	22.2
Velocidad del viento	1.4	2.2	1.6
Humedad Relativa	47.8	62.4	77.7
Precipitación	0	0.5	0.1
SO ₂	182.0	56.0	125.0

Nota. Registro de la concentración de dióxido de azufre mediante el tren de muestreo y monitoreo de las propiedades físicas del aire a través de la estación meteorológica durante un periodo de 24 horas.

Figura 7

Variación de concentración de SO₂ en los 3 días de monitoreo



Nota. Espinoza, 2024

4.1.5. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO₂ Y LOS FACTORES COMO EL FLUJO VEHICULAR

En la tabla 13 se muestran los valores de concentración de SO₂, los cuales se mantienen dentro de los límites establecidos por la norma. No obstante, se observa una discrepancia en los resultados del lunes, ya que, a pesar de haber un mayor flujo vehicular, la concentración de SO₂ es inferior en comparación con el sábado, que presentó menor tránsito. Esta diferencia se atribuye a las condiciones de las propiedades físicas del aire.

Tabla 13

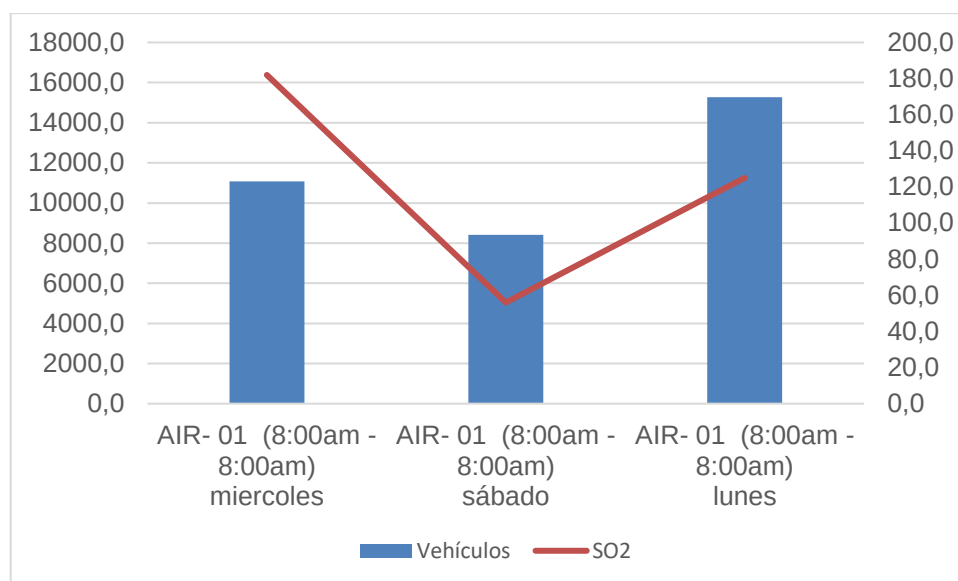
Concentración de SO₂ y su relación con el factor del flujo vehicular en los 3 días de monitoreo.

	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
Vehículos	11082.0	8409.0	15267.0
SO2	182.0	56.0	125.0

Nota. Registro de la concentración de dióxido de azufre mediante el tren de muestreo, junto con el conteo directo de vehículos, realizado durante un periodo de 24 horas de monitoreo.

Figura 8

Variación de concentración de SO₂ en los 3 días de monitoreo



Nota. Espinoza, 2024

4.1.6. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE SO₂ Y LOS FACTORES COMO EL FLUJO VEHICULAR Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE

Tabla 14

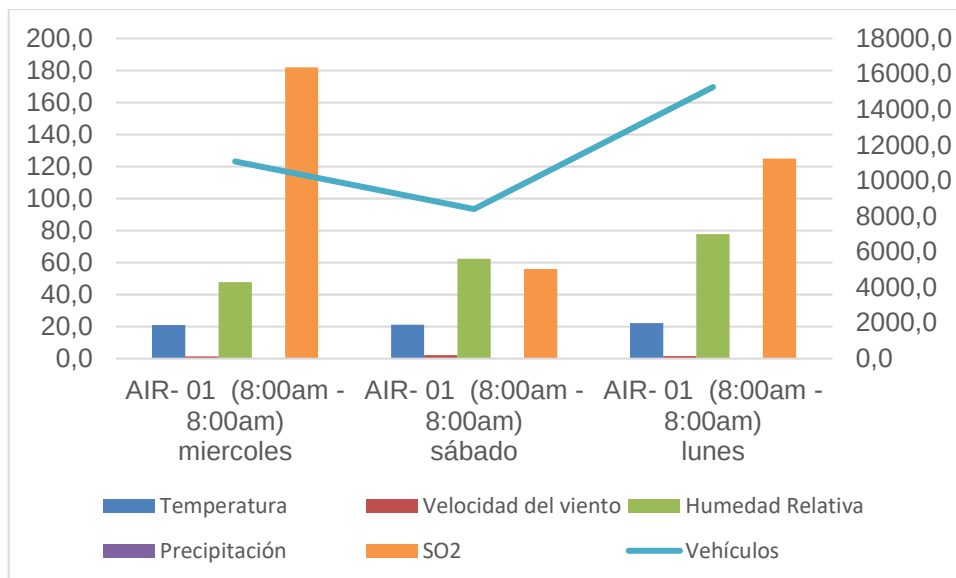
Concentración de SO₂ y su relación con el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire durante los tres días de monitoreo.

	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) miércoles	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) sábado	AIR- 01 (8:00am - 8:00am) lunes
Temperatura	21.0	21.1	22.2
Velocidad del viento	1.4	2.2	1.6
Humedad Relativa	47.8	62.4	77.7
Precipitación	0	0.5	0.1
Vehículos	11082.0	8409.0	15267.0
SO ₂	182.0	56.0	125.0

Nota. Registro de la concentración de dióxido de azufre utilizando el tren de muestreo, la estación meteorológica y el conteo directo de vehículos, llevado a cabo durante un periodo de 24 horas de monitoreo.

Figura 9

Variación en la concentración de SO₂ y su relación con el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire durante los tres días de monitoreo.



Nota. Espinoza, 2024

4.1.7. PRUEBA DE HIPÓTESIS

El objetivo de investigación fue evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO₂) generada por el tráfico vehicular que transita frente a la Universidad de Huánuco, sede La Esperanza. Este objetivo se cumplió, lo que llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa Ha. Se logró medir la concentración de SO₂ en el aire provocada por el parque automotor en el acceso principal de la Universidad de Huánuco.

En cuanto a las hipótesis específicas, se contabilizó el número de vehículos que circulan por el frente de la UDH durante los días de monitoreo, que se realizó durante 24 horas, lo que llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa Ha1. También se identificaron los tipos de vehículos que transitan por la entrada principal de la Universidad de Huánuco. Además, se determinó que el día con mayor concentración de dióxido de azufre fue el miércoles, lo que permite aceptar la hipótesis alternativa Ha2. Finalmente, con la asistencia de una estación meteorológica automática, se midieron variables como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y la dirección del viento, permitiendo analizar su influencia sobre

la concentración de dióxido de azufre. Esto llevó a aceptar la hipótesis alternativa Ha3, confirmando la influencia de estas variables en la concentración de SO₂ debido al tránsito vehicular en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO₂) durante los tres días de monitoreo, se observó que la concentración de SO₂ variaba en función del número de vehículos que circulaban por el frente de la Universidad de Huánuco. El sábado se registró la menor concentración, con 56 µg/m³ y un flujo vehicular de 8,409 vehículos. En contraste, el miércoles presentó la mayor concentración de SO₂, alcanzando 182 µg/m³, coincidiendo con un aumento del flujo vehicular a 11,082 vehículos durante las 24 horas de monitoreo.

Es importante destacar que la concentración de SO₂ varía según el flujo vehicular. Alvarez (2022) menciona que la actividad vehicular no excede los límites establecidos por la normativa nacional vigente. Sagñay (2016) también respalda esta afirmación, concluyendo que la contaminación se origina principalmente del uso de combustibles fósiles, siendo el transporte terrestre el principal responsable, lo que genera un impacto social y financiero para la ciudad de Guayaquil. Asimismo, Quispe, Ñique y Chuquilin (2014) señalan la existencia de altos niveles de contaminación atmosférica en el área urbana de Tingo María, correlacionando esto con el tránsito de automóviles.

Al analizar los resultados del laboratorio, se constató que la concentración de SO₂ se encontraba por debajo de los límites establecidos en los estándares de calidad ambiental, lo que indica que en el área de la Universidad de Huánuco no existe contaminación por SO₂ proveniente del parque automotor. De igual manera, Culquitante (2017) señala que el 97.1% de los taxis en la ciudad de Trujillo no cumple con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.

CONCLUSIONES

- ✓ La cantidad de concentración de SO_2 se encuentra por debajo de los establecido por los estándares de calidad ambiental, por lo que se concluye que no hay contaminación ambiental por SO_2 .
- ✓ Se logró conocer y evaluar la concentración de dióxido de azufre SO_2 generada por el parque automotor que circula por el frontis de la universidad de Huánuco sede La Esperanza, encontrándose las siguientes concentraciones el día miércoles $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el día sábado $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el día lunes de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ✓ Con la colaboración de terceros, se llevó a cabo la identificación y el conteo de los vehículos que transitaban por el frente de la Universidad de Huánuco durante las 24 horas de monitoreo en un período de tres días. El total de flujo vehicular por día fue de 11,082 vehículos el miércoles, 89 el sábado y 15267 el lunes.
- ✓ Se determinó que el miércoles fue el día con la mayor concentración de dióxido de azufre, coincidiendo con un incremento en el tránsito vehicular y una mayor afluencia de estudiantes. Por lo tanto, se concluye que la cantidad de alumnos que asisten a la Universidad de Huánuco, sede La Esperanza, también influye en el aumento del parque automotor en las cercanías de la institución.
- ✓ Al evaluar el variable ambiental la humedad relativa, como la temperatura, la velocidad del viento y la dirección del viento, se observó que estos factores influyen en el transporte y la dispersión de la concentración de dióxido de azufre. Por ejemplo, el lunes, a pesar de contar con un mayor flujo vehicular, la concentración de dióxido de azufre fue inferior en comparación con el miércoles. Esto se atribuye a que el lunes hubo una precipitación de 0.1 mm y una velocidad del viento de 1.6 m/s, que fue mayor que la registrada el miércoles.

RECOMENDACIONES

- ✓ Que para el monitoreo se deben considerar todos los gases, como CO, NO₂, H₂S y O₃, que pueden tener un impacto tanto en el medio ambiente como en la salud de la población estudiantil de la Universidad de Huánuco.
- ✓ Se recomienda tener al menos 6 puntos de monitoreo simultáneamente, los cuales deben situarse alrededor del perímetro de la ciudad universitaria, dado que la concentración de estos gases puede variar según las distintas variables ambientales presentes.
- ✓ El monitoreo debe de realizarse por toda la semana para poder conocer la variación de la concentración de gases según el día.
- ✓ Es importante tener en cuenta la cantidad de estudiantes que asisten durante los días de monitoreo así determinar si existen relaciones directas entre la asistencia de alumnos, la concentración de gases y el flujo vehicular.
- ✓ Se deben realizar muchos más monitorios como de particular, ruido, biológico, etc ya que la universidad se encuentra clasificado con un lugar de protección especial.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Bustíos, C., Martina, M., & Arroyo, R. (2013). Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. *REVISTA PERUANA DE EPIDEMIOLOGÍA* vol. 17, 1-9.
- Chavez Cabelloa, B. (2018). FUENTES EMISORAS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y Su Influencia en la Calidad del Aire de la Ciudad de Huanuco 2016. *Universidad Nacional Hermilio Valdizan*, 1 - 122.
- Cruz-Orjuela, A., & Jiménez-Pallares, A. (2006). *Evaluación de la contaminación del aire por microorganismos oportunistas y su relación con material particulado (PM2.5 y PM10) en la localidad de Puente Aranda*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Culquitante Vigo, R., & Huerta Chombo, L. (2017). Evaluación de las emisiones contaminantes en los vehículos del servicio de taxi en Trujillo Metropolitano, 2017. *Innovación en Ingeniería*, 1 - 11.
- Dionisio Vara, A. A., Quiroz Laguna, L. H., & Orbezo Martínez, J. L. (2014). La informalidad del transporte público y la contaminación ambiental en la ciudad de Huánuco periodo 2012 - 2014. *Investigación Valdizana*, Vol. 8, 4 -10.
- Fernandez Vázquez, M., & Andrea Lazzo, N. (2017). Estimación de las emisiones de CO2 de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación. *ACTA NOVA*; Vol. 8, N° 3, 433 - 450.
- Flores-Yucra, R. (2017). *Determinación del nivel de contaminación de dióxido de carbono por parque automotor en la ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- GOREHCO, 2017-2021. (s.f.). *Nota de prensa del Gobierno Regional Huánuco*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la*

investigación. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hernández-Romero, J., Madrigal-Uribe, D., & Morales-Méndez, C. (2004). Comportamiento del monóxido de carbono y el clima en la ciudad de Toluca, de 1995 a 2001. *CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA ATMÓSFERA*, Vol. 11-3, 263-274.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2013 - 2014). *Informe Nacional de la Calidad del Aire*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Moreano-Bohórquez, D., & Palmisano-Patrón, A. (2012). *Nivel de afectación de la contaminación atmosférica y sus efectos en la infraestructura del campus Universitario debido a la emisión de las partículas PM10 y CO*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú .

Molina Arizaga, M. (2015). *Desarrollo de la metodología para recolección y valorización de concentraciones de SO₂ del aire ambiente en el parque industrial y las zonas de mayor tráfico de la ciudad de Cuenca*

OEFA. (2004). *Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental*. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Puerto , A., & García, J. A. (1986). *La contaminación atmosférica*. Salamanca: Centro de edafología y biología aplicada.

Quispe Berrocal, L. (2018). Evaluación del Monitoreo de la Calidad del Aire en la Ciudad de Cajamarca, como una Medida de Diagnóstico y Control del Nivel de Contaminación de la Zona -2017. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, 1- 96.

Renovación del parque automotor. (13 de Agosto de 2019). *El Peruano*.

Soto Inocente, C. (2018). Evaluación de la Generación de Dioxido de Carbono en la Carretera Central Producto a la actividad de Transporte que Contribuye al Calentamiento Global del Planeta en las Regiones de Pasco y Junun. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, 1 - 71.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Espinoza M. Evaluación de la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire, generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco, distrito de Amarilis-2024 [Internet] Huánuco: Universidad de Huánuco; 2025 [Consultado]. Disponible en: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Diseño de la investigación	Población y muestra
Problema general ¿Cuál es la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza? P. Específicos ¿Cuáles son los tipos de vehículos que transitan por la puerta principal del ingreso a la Universidad de Huánuco – La Esperanza? ¿Cuáles de los días de monitoreo, contribuye en mayor conglomerado de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza? ¿Cuánto influye la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, en la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire	Objetivo general Evaluar el nivel de concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza. O. Específicos Monitorear los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza. Determinar cuáles de los días contribuye en mayor conglomeración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco – La Esperanza. Determinar la influencia de la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, en la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la	Hipótesis general Ha. Se logró evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco. Ho. No se logró evaluar la concentración de dióxido de azufre (SO ₂) en el aire generada por el parque automotor en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco. Hipótesis específica. Ha.1. Se logró contabilizar los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco. Ho.1. No se logró contabilizar los tipos de vehículos que transitan por el ingreso principal de la Universidad de Huánuco. Ha.2. Se logró determinar el día con mayor concentración de dióxido de azufre (SO ₂) por el	Variable independiente Parque automotor Variable dependiente Dióxido de azufre	Diseño de la investigación La investigación es de tipo descriptivo demostrativo. Enfocado en cuantificar el monitoreo del SO ₂ realizando la explicación.	Población parque automotor que recorre por la puerta principal de la Universidad de Huánuco, La Esperanza, conformado por la flota de diferentes vehículos. La muestra punto, ubicado en el ingreso principal de la Universidad de Huánuco de la Esperanza del distrito de Amarilis.

generada por el parque Universidad de Huánuco – La
automotor en el ingreso esperanza
principal de la Universidad de
Huánuco – La esperanza?

tránsito de parque automotor por
el ingreso principal de la
Universidad de Huánuco.

Ho.2. Se logró determinar el día
con mayor concentración de
dióxido de azufre (SO₂) por el
tránsito de parque automotor por
el ingreso principal de la
Universidad de Huánuco.

Ha.3. Se logró determinar la
influencia de la temperatura,
humedad relativa, velocidad del
viento, dirección del viento en la
concentración de dióxido de
azufre (SO₂) por el tránsito de
parque automotor por el ingreso
principal de la Universidad de
Huánuco.

Ho.3. No se logró determinar la
influencia de la temperatura,
humedad relativa, velocidad del
viento, dirección del viento en la
concentración de dióxido de
azufre (SO₂) por el tránsito de
parque automotor por el ingreso
principal de la Universidad de
Huánuco

ANEXO 2

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



ANEXO 3

FORMATO DE CAMPO PARA EL CONTROL DE AUTOMÓVILES

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024"										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 25/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
TIPOS DE VEHICULOS										
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
08:00 - 09:00	60	20	21	125	22	19	32	198	0	
09:00 - 10:00	220	10	19	90	18	13	23	251	1	
10:00 - 11:00	200	40	16	87	24	25	27	132	0	
11:00 - 12:00	420	60	12	122	19	23	19	241	2	
12:00 - 13:00	180	30	23	146	31	27	31	256	1	
13:00 -14:00	180	20	14	149	41	21	34	261	1	
14:00 - 15:00	150	60	12	153	37	17	29	183	0	
15:00 - 16:00	130	40	18	93	36	23	31	171	0	
16:00 - 17:00	337	112	16	79	28	17	44	119	1	
17:00 - 18:00	90	40	13	98	32	18	41	153	0	
18:00 - 19:00	64	60	17	108	55	21	112	211	0	
19:00 - 20:00	161	30	12	99	27	16	26	137	0	
20:00 - 21:00	150	30	11	97	25	14	31	157	0	
21:00 - 22:00	60	15	6	89	14	9	19	144	0	
22:00 - 23:00	50	5	2	57	15	12	14	138	0	
23:00 - 24:00	19	11	1	20	11	7	15	96	1	
TOTAL	2471	583	213	1612	435	282	528	2848	7	

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024”										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 25/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
	TIPOS DE VEHICULOS									
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
00:00 - 1:00	10	1	15	8	5	0	1	11	0	
1:00 - 2:00	32	5	17	5	9	0	3	9	0	
2:00 - 3:00	20	0	16	6	3	2	12	12	0	
3:00 - 4:00	20	4	24	10	4	1	19	13	1	
4:00 - 5:00	45	12	29	20	7	18	27	18	0	
5:00 - 6:00	52	6	49	65	14	27	73	79	1	
6:00 - 7:00	72	8	27	135	49	29	16	163	0	
7:00 - 8:00	120	4	31	215	92	37	61	211	0	
TOTAL	371	40	208	464	183	114	212	516	2	

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024”										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 28/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
	TIPOS DE VEHICULOS									
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
08:00 - 09:00	39	15	6	13	12	15	6	231	0	
09:00 - 10:00	189	10	16	82	14	14	14	261	0	
10:00 - 11:00	145	34	21	121	23	21	25	134	0	
11:00 - 12:00	326	43	14	143	13	13	12	198	0	
12:00 - 13:00	163	23	22	154	14	23	24	201	1	
13:00 -14:00	154	12	10	169	12	19	15	213	0	
14:00 - 15:00	106	32	9	143	10	12	21	191	0	
15:00 - 16:00	89	36	15	153	9	17	17	106	1	
16:00 - 17:00	165	122	18	68	16	12	19	219	0	
17:00 - 18:00	89	27	12	35	14	14	12	235	0	
18:00 - 19:00	64	49	19	71	11	17	15	203	0	
19:00 - 20:00	154	32	13	24	15	21	11	112	0	
20:00 - 21:00	124	25	12	36	19	13	13	89	0	
21:00 - 22:00	59	11	19	24	25	9	17	42	0	
22:00 - 23:00	53	7	5	16	14	4	9	15	0	
23:00 - 24:00	21	2	6	10	12	2	10	4	0	
TOTAL	1940	480	217	1262	233	226	240	2454	2	

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024”										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 28/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
	TIPOS DE VEHICULOS									
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
00:00 - 1:00	7	1	1	12	1	0	16	2	0	
1:00 - 2:00	21	4	0	10	0	0	14	6	0	
2:00 - 3:00	19	1	2	9	5	0	11	1	0	
3:00 - 4:00	21	3	3	4	12	2	5	2	0	
4:00 - 5:00	17	11	12	21	14	8	6	10	0	
5:00 - 6:00	32	8	18	23	11	19	17	29	0	
6:00 - 7:00	52	12	21	101	21	31	16	46	0	
7:00 - 8:00	125	3	31	234	29	28	32	121	1	
TOTAL	294	43	88	414	93	88	117	217	1	

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024"										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 30/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
	TIPOS DE VEHICULOS									
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
08:00 - 09:00	67	37	35	234	35	29	21	279	0	
09:00 - 10:00	121	31	32	154	31	31	32	261	0	
10:00 - 11:00	118	49	39	149	29	22	22	204	0	
11:00 - 12:00	229	68	41	228	49	27	27	251	0	
12:00 - 13:00	258	43	26	251	36	23	21	278	1	
13:00 -14:00	251	31	24	225	26	18	31	269	0	
14:00 - 15:00	219	83	31	256	38	13	35	210	0	
15:00 - 16:00	149	67	27	187	42	29	26	240	0	
16:00 - 17:00	252	151	31	183	47	25	29	187	1	
17:00 - 18:00	263	142	46	219	33	27	31	198	1	
18:00 - 19:00	160	130	37	143	29	31	24	164	0	
19:00 - 20:00	216	89	29	174	48	32	19	187	0	
20:00 - 21:00	189	51	59	241	39	17	27	291	0	
21:00 - 22:00	121	28	50	176	37	21	32	219	0	
22:00 - 23:00	83	28	82	169	101	11	13	189	1	
23:00 - 24:00	108	37	40	98	55	10	19	125	0	
TOTAL	2804	1065	629	3087	675	366	409	3552	4	

REGISTRO DE CAMPO										
Investigación: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) EN EL AIRE, GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL INGRESO PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, DISTRITO DE AMARILIS-2024”										
Realizado por: ESPINOZA MALLQUI, MARILYN E.										
Fecha: 30/09/2024		Punto de Monitoreo:	Coordenadas: 366465 E / 8906322 N					Lugar: INGRESO PRINCIPAL UDH LA ESPERANZA		
	TIPOS DE VEHICULOS									
Hora	Automoviles	Camioneta	Camiones	Moto taxis	Miniban	Combis	Omnibus	Moto lineal	ambulancia/bomb ero	Observaciones
00:00 - 1:00	11	4	24	10	4	2	17	15	0	
1:00 - 2:00	31	10	17	8	3	1	31	21	0	
2:00 - 3:00	27	3	34	4	4	6	26	14	0	
3:00 - 4:00	23	6	23	45	3	8	21	10	0	
4:00 - 5:00	112	15	31	54	8	17	19	6	1	
5:00 - 6:00	145	8	38	121	21	21	64	26	0	
6:00 - 7:00	101	19	41	148	29	29	28	145	1	
7:00 - 8:00	121	21	27	319	39	31	31	373	0	
TOTAL	571	86	235	709	111	115	237	610	2	

ANEXO 4

‘PANEL FOTOGRÁFICO



IMAGEN N°02: INSPECCIÓN POR PARTE DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN N°02: INSPECCIÓN POR PARTE DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN N°03: INSPECCIÓN POR PARTE DE REVISOR DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN N°04: INSPECCIÓN POR PARTE DE REVISOR DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN N°05: INSPECCIÓN POR PARTE DE REVISOR DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN



IMAGEN N°06: INSPECCIÓN POR PARTE DE REVISOR DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN