

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN EL AIRE GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CRUCE DEL JIRÓN DOS DE MAYO Y LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO-2020”**

---

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

**AUTORA: Perez Retiz, Alexia Samantha**

**ASESOR: Vásquez Baca, Yasser**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2021**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Contaminación Ambiental

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería ambiental

**Disciplina:** Ingeniería del Petróleo, (combustibles, aceites), Energía, Combustibles

**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 ( )

# D

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70690106

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42108318

Grado/Título: Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental.

Código ORCID: 0000-0002-7136-697X

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Salas Vizcarra, Cristian Joel	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41135525	0000-0003-4745-4889
2	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
3	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

---

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:30 horas del día 28 del mes de mayo del año 2021, 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** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Presidente)
- Mg. Elmer Riveros Agüero (Secretario)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°544-2021-D-FI-UDH**, para evaluar la **Tesis** intitulada: “**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN EL AIRE GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CRUCE DEL JIRÓN DOS DE MAYO Y LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO-2020**”, presentado por el (la) **Bach. ALEXIA SAMANTHA PEREZ RETIZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 19:33 horas del día 28 del mes de mayo del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

\_\_\_\_\_  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Vocal

## DEDICATORIA

A Dios:

Quien guía el destino de mi vida; Él que en todo momento me cuida y me da fortaleza.

A mi amada mamá:

Silvia Retiz Hidalgo, eres una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo, me enseñaste a comprender la vida, en busca del tiempo feliz. Mucho de mis logros te los debo a ti entre los que se incluye el reto universitario, no lo hubiera podido haber hecho sin tu ayuda

A mis abuelos:

En memoria de mi abuelito Véder Retiz Bedoya, más que un abuelito fue uno de los pilares en mi vida personal y profesional, quien con sus palabras de sabiduría, experiencia y amor me enseñó a seguir por mis sueños. Así mismo en memoria de mi abuelito José Ricarte Perez Perez por su humildad, generosidad, sabiduría, enseñanzas y su inmenso amor.

A mi abuelita Pety Hidalgo Vela que es parte esencial de mi formación, gracias por tus enseñanzas y por los mensajes de aliento para afrontar los sabores y sin sabores de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Huánuco por su sencillez y grandeza; por permitirme fortalecer mi formación profesional.

A mis maestros por su valiosa colaboración, por ser guía con sus conocimientos y experiencias para desarrollar esta investigación, agradezco su paciencia, tiempo y disponibilidad.

Un agradecimiento especial a la Mg. María Vanessa Cuba Tello por su atención, dedicación y apoyo, fueron fundamentales para la realización de esta tesis en todo momento.

A los miembros del jurado por los valiosos comentarios y sugerencias para mi tesis, quienes desde un inicio me ofrecieron su apoyo.

A mi gran familia, que son cimiento del desarrollo personal, han destinado valiosos tiempos por impulsar nuevas cosas, para brindarme conocimientos invaluable que servirán como base para toda mi vida.

Gracias a las personas, a la vida en general que fueron parte de esta realización.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
CAPITULO I.....	14
1.1 Descripción del problema.....	14
1.2 Formulación del problema.....	17
1.2.1 Problema General .....	17
1.2.2 Problemas Específicos .....	17
1.3 Objetivo General .....	17
1.4 Objetivos Específicos .....	17
1.5 Justificación de la Investigación .....	18
1.5.1 Justificación Teórica .....	18
1.5.2 Justificación Práctica .....	18
1.5.3 Justificación Metodológica.....	19
1.5.4 Justificación Social .....	19
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	19
1.7 Viabilidad de la Investigación .....	20
CAPITULO II.....	21
2    MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	21
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	21
2.1.2 Antecedentes Nacional.....	24
2.1.3 Antecedentes Locales .....	28
2.2 Bases Teóricas.....	29
2.2.1 Bases Legales Nacionales .....	29
2.2.2 Calidad del Aire .....	33
2.2.3 Monitoreo de la Calidad del Aire.....	34

2.2.4	Norma Nacional de Monitoreo de la Calidad de Aire – D.S.N°010-2019-MINAM.....	34
2.2.5	Polución Atmosférica .....	38
2.2.6	Dispersión de la polución Atmosférica.....	39
2.2.7	Generación de Gases Contaminantes por Fuentes Móviles.....	39
2.3	Definiciones Conceptuales .....	41
2.3.1	Polución del Aire.....	41
2.3.2	Contaminantes Primarios .....	41
2.3.3	Dióxido de Carbono .....	41
2.3.4	Emisión.....	41
2.3.5	Fuentes Móviles .....	41
2.3.6	Contaminación.....	41
2.3.7	Estándares de Calidad Ambiental .....	42
2.3.8	Tren de Muestreo .....	42
2.4	Hipótesis.....	42
2.4.1	Hipótesis general.....	42
2.4.2	Hipótesis específicas.....	42
2.5	Variables .....	43
2.5.1	Variables Dependientes .....	43
2.5.2	Variables Independientes .....	43
2.6	Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores) .....	43
CAPITULO III .....		45
3.1	Tipo de investigación.....	45
3.1.1	Enfoque .....	45
3.2.1	Alcance o nivel .....	45
3.2	Diseño de la investigación.....	46
3.3	Población y Muestra .....	47
3.3.1	Población.....	47
3.3.2	Muestra.....	47
3.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	49
3.4.1	Técnicas .....	49
3.4.2	Análisis y procedimiento de datos .....	55
CAPITULO IV.....		56

4.1	Resultados del análisis y nivel de concentración del CO <sub>2</sub> .....	56
4.1.1	Determinación de los parámetros físicos del aire en los puntos de monitoreo.....	56
4.1.2	Determinación de la concentración de dióxido de carbono en la ciudad de Huánuco.....	62
4.1.3	Relación entre la concentración de CO <sub>2</sub> y los factores como el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire .....	65
4.2	Monitoreo de flujo de vehículos.....	68
4.3	Resultados de la concentración de CO <sub>2</sub> en el parque automotor y la comparación con los valores estándares según la ECA .....	71
4.4	Resultados de la concentración de CO <sub>2</sub> en los tres días de monitoreo. ....	71
4.5	Contrastación de la hipótesis en base a los resultados obtenidos .....	72
CAPITULO V.....		74
CONCLUSIONES .....		76
RECOMENDACIONES.....		77
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....		78
ANEXOS.....		81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Estándares de Calidad Ambiental para Aire .....	32
Tabla N° 2 Número Mínimo de Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire según el Criterio Poblacional .....	37
Tabla N° 3 Indicadores a Priorizar en función a las Fuentes Vinculadas.....	38
Tabla N° 4 Matriz de Operacionalización de Variables .....	44
Tabla N° 5 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo .....	49
Tabla N° 6 Periodo de desarrollo del monitoreo .....	51
Tabla N° 7 Equipos y Materiales Usados en el Tren del Muestreo .....	52
Tabla N° 8 Tabla de la Variación de las Temperaturas en los Cinco Monitoreos .....	57
Tabla N° 9 Datos de la Humedad Relativa para los Tres Días de Monitoreo	59
Tabla N° 10 Valores de Velocidad de Viento Durante los Cinco Monitoreos	61
Tabla N° 11 Tabla de Resumen de los Datos Recogidos en los Cinco Puntos de Monitoreo de la Ciudad de Huánuco.....	63
Tabla N° 12 Número de Vehículos Contabilizados Durante los Tres Días de Monitoreo.....	68
Tabla N° 13 Concentración de CO <sub>2</sub> en el parque automotor y los valores estándares según ECA.....	71
Tabla N° 14 Valores del Análisis de la Calidad del Aire .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Los países que contaminan en mayor porcentaje de CO <sub>2</sub> .....	15
Figura N° 2 Desarrollo del Diseño de la Investigación con sus Etapas Diferentes .....	46
Figura N° 3 Diagrama del Desarrollo de la Investigación (Diseño no Experimental).....	47
Figura N° 4 Mapa de la Ubicación del Punto de Monitoreo .....	48
Figura N° 5 Ubicación del Punto para el Monitoreo del CO <sub>2</sub> en la Ciudad de Huánuco .....	48
Figura N° 6 Reconocimiento del Lugar de Monitoreo y Verificación del Flujo Vehicular en la Ciudad de Huánuco.....	50
Figura N° 7 Operacionalización del Equipo de Tren de Muestreo en Pleno Día en la Ciudad de Huánuco .....	54
Figura N° 8 Conteo de la Flota Vehicular en el Punto de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco .....	55
Figura N° 9 Diagrama de Barras Sobre el Comportamiento de la Temperatura en los Tres Días de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco.....	58
Figura N° 10 Diagrama de Bloques para la Variación de la Humedad Relativa Durante los Cinco Puntos de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco .....	60
Figura N° 11 Diagrama de Bloques sobre la Variación de la Velocidad del Viento en la Ciudad de Huánuco .....	61
Figura N° 12 Diagrama de Bloques Sobre la Concentración de CO <sub>2</sub> en los Cinco Puntos de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco .....	64
Figura N° 13 Diagrama de Barras para la Comparación entre la Concentración de CO <sub>2</sub> y el Flujo de Vehículos .....	65
Figura N° 14 Diagrama de Comparación entre la Temperatura y la Humedad Relativa en la Ciudad de Huánuco para los Día de Monitoreo. ....	66
Figura N° 15 Diagrama de Barras Sobre la Comparación entre la Temperatura y la Velocidad de Viento en la Ciudad de Huánuco en los Puntos de Monitoreo. ....	67
Figura N° 16 Efectos Principales para Medias para la Concentración de CO <sub>2</sub> .....	67
Figura N° 17 Conteo de los Diferentes Vehículos para los Cinco Monitoreos	

en el Jirón Dos de Mayo y Libertad-Huánuco .....	69
Figura N° 18 Valores de los Flujos Vehiculares en los Cinco Puntos de Monitoreo Durante los Tres Días de Análisis de Aire.....	70

## RESUMEN

El crecimiento sustancial de la población humana y del sector de transportes en los últimos años, generan diversos problemas uno de ellos la emisión del gas ( $\text{CO}_2$ ) empeorando la calidad del aire, por lo tanto, monitorear el aire es de mucha importancia para ver los niveles de contaminación. El objetivo de esta investigación es la evaluación de la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco - 2020. El monitoreo se realizó por tres días consecutivos, que representa a los cinco monitoreos en un solo punto, cada monitoreo se procesó por 8 horas. La metodología no experimental utilizada para el monitoreo del  $\text{CO}_2$  fue de Determinación de Monóxido de Carbono en Aire – Método 4 - Carboxibenceno Sulfonamida. Los resultados muestran que la concentración del  $\text{CO}_2$ , influenciado por varios factores, el flujo de vehículos con uso en mayor porcentaje gasolina de octanaje (84, 90 y 95) y la antigüedad del parque de automotores de la ciudad de Huánuco es alrededor de los 20 años (Dionisio Vara, Quiroz Laguna, & Orbezo Martínez, 2014), y las propiedades físicas del aire con un rango de velocidad de 10 a 15 Km/h y dirección del viento hacia al este, encontrándose las siguientes concentraciones de: 377 miligramos/ $\text{m}^3$ , 392 miligramos/ $\text{m}^3$ , 378 miligramos/ $\text{m}^3$ , 387 miligramos/ $\text{m}^3$  y 374 miligramos/ $\text{m}^3$  para el punto en las distintas horas CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) y CA-01 (05) respectivamente. Además, los vehículos que transitan son los automóviles, camionetas 4x4, bajat, miniban, combis, coaster, moto lineal, volquete, ambulancia y patrulleros, con un flujo de 359 vehículos/h, 429 vehículos /h, 351 vehículos /h, 424 vehículos /h y 306 vehículos /h para los puntos CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) y CA-01 (05) respectivamente. Concluyendo que los valores monitoreados en los cinco puntos están por debajo de los valores de 1085.35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  según la ECA. Concluyendo que los valores monitoreados en los cinco puntos están por debajo de los valores de 1085.35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  según la ECA.

**Palabras clave:** Dióxido de carbono, Flujo vehicular, Contaminación del aire, Monitoreo de calidad de aire.

## ABSTRACT

The substantial growth of the human population and the transport sector in recent years, generate various problems, one of them the emission of gas (CO<sub>2</sub>) worsening air quality, therefore monitoring the air is very important to see the levels of contamination. The objective of this research is to analyze the degree of conglomeration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the air generated by the vehicle fleet at the junction of Jirón Dos de Mayo and Libertad in the city of Huánuco - 2021. The monitoring was carried out for three consecutive days, which represents the five monitoring in a single point, each monitoring was processed for 8 hours. The methodology used for CO<sub>2</sub> monitoring was Determination of Carbon Monoxide in Air - Method 4 - Carboxybenzene Sulfonamide. The results show that the concentration of CO<sub>2</sub>, influenced by several factors, the flow of vehicles with a higher percentage of octane gasoline (84, 90 and 95) and the age of the vehicle fleet in the city of Huánuco is around 20 years (Dionisio Vara, Quiroz Laguna, & Orbezo Martínez, 2014), and the physical properties of the air with a speed range of 10 to 15 km / h and the wind direction to the east, finding the following concentrations of: 377 milligrams / m<sup>3</sup> , 392 milligrams / m<sup>3</sup>, 378 milligrams / m<sup>3</sup>, 387 milligrams / m<sup>3</sup> and 374 milligrams / m<sup>3</sup> for the point at different times CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA- 01 (04) and CA-01 (05) respectively. In addition, the vehicles that transit are cars, 4x4 truck, get off, miniban, combis, coaster, linear motorcycle, tipper, ambulance and patrol, with a flow of 359 vehicles / h, 429 vehicles / h, 351 vehicles / h, 424 vehicles / h and 306 vehicles / h for points CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) and CA-01 (05) respectively. Concluding that the values monitored in the five points are below the values of 1085.35 µg / m<sup>3</sup> according to the ECA.

**Keywords:** Carbon dioxide, Traffic flow, Air pollution, Air quality monitoring.

## INTRODUCCIÓN

Las emisiones de los gases por las diferentes actividades han sido notablemente crecientes en los últimos años, una de las actividades de mayor emisión de CO<sub>2</sub> son los vehículos terrestres, este problema se ve reflejado en el cambio climático, lo que está afectando directa e indirectamente en nuestra vida social.

Distintos estudios de investigación sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte del parque automotor son influenciados por vehículos (Sarango-Peláez, 2016), de igual forma tiene influencia por las propiedades físicas del aire tal como menciona (Fernández-Vázquez & Andrea-Lazzo, 2017)

De acuerdo a diferentes estudios realizados la exposición hacia el aire contaminado trae como consecuencia múltiples enfermedades como alergias, asma, infecciones respiratorias, etc.; sin embargo, esto va depender de la magnitud, tiempo y otros factores predominantes para ocasionar diversos efectos. La concentración de estos gases (CO<sub>2</sub>) va depender de diversas fuentes generadoras tales como el incremento poblacional, el incremento del comercio económico y una de las fuentes que se relaciona a las anteriores es el parque automotor conformado por diferentes vehículos funcionales con hidrocarburos, los cuales generan dichos gases en grandes volúmenes por una mala combustión, y así empeorando la calidad del aire.

Para ello en las últimas décadas se hicieron distintas investigaciones sobre emisiones cuyo objetivo es conocer el grado de concentración del dióxido de carbono influenciado por los agentes generados y las influencias del medio circundante (aire). El monitoreo se basa en realizar un control en tiempo real la concentración de diversos gases para luego tener un control sobre algunos riesgos existentes.

En este trabajo de investigación, el interés es realizar un monitoreo con una metodología diseñada para conocer la concentración del dióxido de carbono en una zona indicada. El monitoreo se ejecutó en un punto determinado de la ciudad de Huánuco y de esta forma corroborar si dichas

concentraciones están o no por encima de los modelos nacionales de condición ambiental impuestas por la Normativa de calidad Ambiental del Aire.

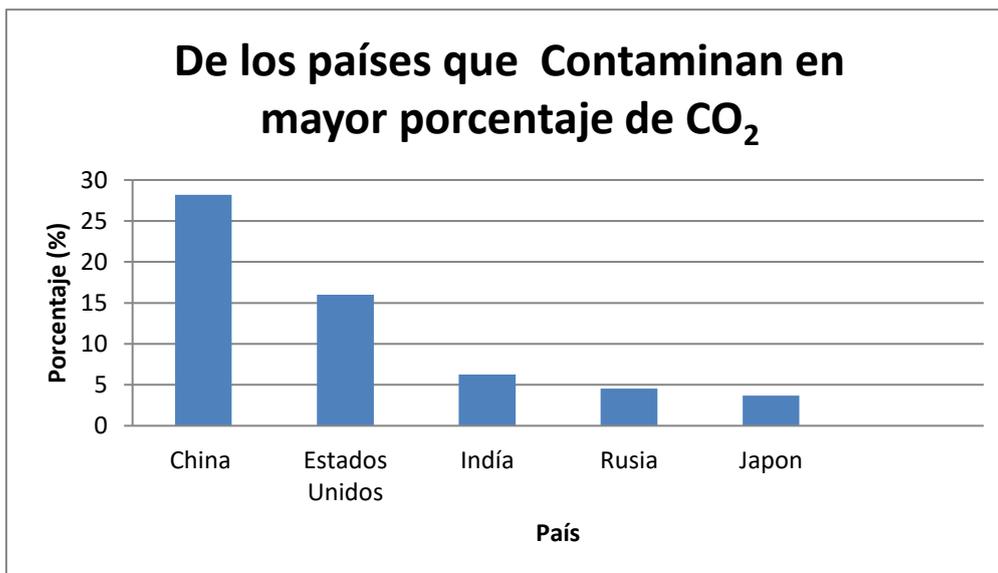
# CAPITULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La atmosfera a comparación a los años pasados con la actualidad se encuentra con mayor concentración de los gases y material particulado generada por las diversas actividades del hombre, que de acuerdo a los pasos del tiempo se están formando los contaminantes secundarios que pueden ser las lluvias ácidas por las condiciones de temperatura, agua en vapor y otros.

El gas contaminante de dióxido de carbono que forma parte del efecto invernadero, que ocasiona el cambio climático: Conforme a la información del Banco Mundial (2017), las 36 200 toneladas de CO<sub>2</sub>, China ocasiona 10 250 toneladas con 28.21%, 5 200 de toneladas de Estados Unidos con 15.99%, siendo India el tercer país más contaminantes con 6.24% de emisiones total de CO<sub>2</sub>, producto de la quema de la materia y combustibles fósiles. El país de Rusia tiene el 4.53% procedente de la utilización del carbono, petróleo, gas y otros. Según las (Naciones Unidas, 2015), la posición cinco que ocupa Japón, con el 3.67% de las dispersiones totales, por el mayor usos de las energías fósiles y de la industrialización del país (Flores-Yucra, 2017)



**Figura N° 1** Los países que contaminan en mayor porcentaje de CO<sub>2</sub>

Nota: Perez, 2021.

La contaminante de CO<sub>2</sub> en el aire en mayor escala, es procedente de las fuentes de contaminantes antropogénicas que entre ellos es de forma móvil y fija, en la que se acumulan los gases de las emisiones del parque automotor y las industrias. Que por la combustión incompleta de todos los derivados del petróleo. En mayor cantidad de contaminación del CO<sub>2</sub> está en el parque de automotor procedente de los vehículos con mayor antigüedad de 15 años, el parque de automotor en el Perú es de 2,6 millones de vehículos siendo el 85% de vehículos livianos y el 15% de vehículos pesados (Renovación del parque automotor, 2019)

A nivel internacional hay colaboraciones sobre la sustentación del medio ambiente y protección del ecosistema, con la finalidad de contrastar la consecuencia perjudicial que posee nuestro mundo, de acuerdo al protocolo de Kioto, con la meta de aminorar las emisiones de los seis gases (Dióxido de carbono, Metano, Óxido nitroso, Hidrofluor de carbono, Perfluoro de carbono, Hexafluoruro de azufre), consecuencia del efecto invernadero generados en mayor escala por los países de potencia. (Fernández-Vázquez & Andrea-Lazzo, 2017)

El incremento desmedido del parque automotor, la falta de mantenimiento y el envejecimiento del mismo, los malos hábitos de sus

conductores, así como el caótico sistema de transportes públicos son las causas fundamentales de la contaminación del aire en las ciudades en el país. Adicionalmente, el uso generalizado de diésel de alto contenido de azufre agudiza esta contaminación. Lima es considerada actualmente como una de las capitales latinoamericanas con mayores índices de contaminación automotriz (Bustíos, Martina, & Arroyo, 2013)

El promotor del desgaste ambiental y el autor del efecto invernadero que en la realidad está ocasionando a nuestro mundo, el inconveniente son los motores de los automóviles de gasolina y diésel que están que difunden los gases de monóxido de carbono, dióxido de carbono, material particulado PM 2.5, NOx y dióxido de azufre, hidrocarburos. Que a la vez están ocasionando secuelas a la salud de los habitantes produciendo diferentes dolencias como: reacción alérgica, agotamiento físico, irritabilidad, insomnio, enfermedades respiratorias, digestivas entre otras.

El Crecimiento del parque automotor en la ciudad de Huánuco, de los años 2012, fue de 13,476 autos: automóviles, station wagon, camionetas, ómnibus, camión, remolcador y remolque y semiremolcador. Sin embargo, a las estimaciones elaboradas a nivel estadístico por el INEI, en la temporada 2001 y 2012, el parque automotor del departamento de Huánuco aumento en 24.60%. Los principales clientes del combustible en la ciudad de Huánuco fueron de 400, 685 barriles de Diesel B5 y 138,269 barriles de Gasohol y 313,398.78 m<sup>3</sup> de GLP (GOREHCO, 2017-2021)

En este trabajo de investigación, el objetivo principal es determinar y analizar la conglomeración del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente en la atmósfera generada por el parque de automotor entre el cruce del Jr. Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, para ello fue necesario realizar la evaluación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se utilizó el equipo del tren de muestreo, aplicando el protocolo de monitoreo de la calidad del aire.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?
- ¿Cuánto influye la conglomeración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?
- ¿Cuáles de los días de monitoreo, contribuye en mayor conglomerado de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?

## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el nivel de concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad, en la ciudad de Huánuco.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Monitorear los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.
- Comparar la conglomeración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio.
- Determinar cuáles de los días contribuye en mayor conglomeración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor

en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Justificación Teórica**

El actual trabajo de exploración se justifica en la medida que en la ciudad de Huánuco se ha incrementado enormemente el parque automotor convirtiéndose en un problema para la ciudadanía, con este tema busco reforzar los conocimientos que se tienen sobre el cambio climático y de qué manera afecta a la ciudadanía la conglomeración de dióxido de carbono vehicular producida por el campo automotor.

### **1.5.2 Justificación Práctica**

Con el trabajo de investigación se busca realizar la Evaluación de la Concentración de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), la producción en mayor escala es la industria, electricidad y siendo el tercer lugar el de transporte, en la ciudad de Huánuco carece la industria y generación de energía eléctrica y sin embargo el sector de transporte continuaba operando, aunque en menor flujo vehicular por motivo de la pandemia. Por lo tanto, se tomó como referencia del parque automotor en el Cruce del Jr. Dos de Mayo y Libertad, en la ciudad de Huánuco; con el objetivo de analizar la concentración de dióxido de carbono generada por el parque automotor, además de monitorear los tipos de vehículos que transitan en el lugar donde se desarrollara la investigación; así también se comparará la conglomeración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad, en la ciudad de Huánuco, con la ECA (Estándares de Calidad medioambiental) para Aire del Decreto Supremo N°003-2017 MINAM y por último se determinará cuáles de los días contribuye en mayor aglomeración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.

### **1.5.3 Justificación Metodológica**

La técnica a aplicarse es tasar en campo, mediante el equipo llamado tren de muestreo y monitoreo de los tipos de vehículos que transitan en la zona, a fin de analizar la concentración de CO<sub>2</sub> en el aire generada por el parque automotor, para luego comparar y determinar el total de CO<sub>2</sub> en el aire generada por los vehículos que transitan en el Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.

### **1.5.4 Justificación Social**

La evaluación de la conglomeración de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en el Aire Generada por el Parque Automotor, con la metodología a utilizar ayudará a estar informado y tomar conciencia a la población del nivel de contaminación que emite el parque de automotor y ver que cada persona tenga una mejor calidad de vida y estar comprometidos toda la población de la ciudad de Huánuco para luchar contra el cambio climático.

## **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

a) Limitaciones Bibliográficas: La limitación de la investigación es la poca información que existe sobre Monitoreo del Aire Ambiental en la ciudad de Huánuco.

Hay un Informe Nacional de la Calidad del Aire desarrollado por el Ministerio del Ambiente en el año 2013 - 2014.

A la actualidad no contamos con información de parte de la Gerencia de Sostenibilidad Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huánuco.

b) Limitaciones de Instrumentos y Análisis: Falta de equipos necesarios para la medición de CO<sub>2</sub>, se tiene que traer de otro lugar.

No existen laboratorios para enviar analizar las muestras en la ciudad de Huánuco.

## **1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

A nivel social, es viable ya que se contará con el apoyo de la Gerencia de Sostenibilidad Ambiental ya que la información recopilada les servirá como data para la formulación de sus futuros planes respecto al tema de aire.

También se tomará información de la data del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Sede Huánuco.

A nivel económico, el proyecto es accesible y será financiado por la tesista.

A nivel ambiental, será un aporte para contribuir con las autoridades encargadas en la parte ambiental para el cumplimiento de las políticas y normativa ambiental.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**Hernández R. et al (2004). Universidad Autónoma del estado de México - México.** En la investigación de la facultad de geología con el “*Comportamiento del monóxido de carbono y el clima en la ciudad de Toluca, de 1995 a 2001*”. El **objetivo** de esta investigación fue conocer la concentración y su comportamiento del monóxido de carbono en la ciudad de Toluca. Con la metodología realizada no experimental. Dando **resultados** del monóxido de carbono en Toluca y su alrededor que están variando en el periodo de un año entre 0.5 y 7 partes por millón, que de acuerdo al indicador de calidad del aire Mexicano (imeca), se encuentran por debajo del nivel aceptable, donde podemos decir que no hay peligros a la vitalidad humana. Llegando a la **conclusión** del comportamiento de los gases, que en las condiciones meteorológicas de las estaciones que va estar relacionada directamente la temperatura en invierno bajas y verano alto; dando un valor superior e inferior de aglomeración de monóxido de carbono respectivamente durante todo el año.

**Cruz O. A., y Jiménez P. A. (2006). Universidad de la Salle de Bogotá.** En su trabajo de investigación de “*Evaluación de la contaminación del aire por microorganismos oportunistas y su relación con material particulado (PM 2.5 y PM 10) en la localidad de Puente Aranda*”. El **objetivo** fue estudiar la valorización de la concurrencia de microorganismos presentes en aerosoles de la ciudad de Puente de Aranda como antecedente a las condiciones meteorológicas y su relación del P M10 y 2.5. La metodología tiene un enfoque cuantitativo. La exploración dio como **resultados** de 535 UFC/m<sup>3</sup> en duración de tres trabajos, de hallar una serie de microorganismos presente en los aerosoles como *Corynebacterium* y otros como microorganismos

patógenos oportunistas como *Corynebacterium*. Se logró decidir que las UFC/m<sup>3</sup> en el proceso de muestreo exhiben una conexión recta con los factores de temperatura, viento y O<sub>3</sub>; sin embargo, para los factores como la humedad relativa, radiación solar, NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>, existe la conexión indirecta; en cuanto a PM<sub>2.5</sub>. Se pudo distinguir 78 variedades de bacterias, 13 de ellos corresponden a la parentela Bacillaceae, 32 de parantela Coccaceae, 17 *Corynebactereaceae*, 1 *Pseudomonaceae*, 3 *Actynomicetaceae* y 12 correspondientes a la parentela *Enterobacteriaceae*, **concluyendo** que la presencia de organismo microscópico como *Corynebacterium xerosis*, los cuales causan efectos dañinos al ser inhaladas de forma directa o indirecta por el sistema.

**Fernández V. et al (2018). Universidad Católica Boliviana san pablo de Cochabamba – Bolivia.** Presento en su investigación del departamento de ciencias exactas e Ingeniería con la “*Estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación*”. Con el **objetivo** de calcular las difusiones de CO<sub>2</sub> de los jóvenes de UCB, del conjunto de personas que estaría compuesta por los alumnos de la UCB y el ejemplar sería una fracción característica de la población universitaria. En su investigación utilizo el diseño de la metodología de tres partes; primera etapa, clasificar los tipos de transportes de acuerdo a los factores de emisión del CO<sub>2</sub>. Segunda etapa, identificar mediante una encuesta el tipo de transporte y la distancia a utilizar frecuentemente los alumnos de la UCB. Tercera etapa, realizar los cálculos para estimar la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de los datos anteriores. La muestra a trabajar es probabilística ya que viene ser una investigación cuantitativa para selección de los estudiantes para recolectar los datos.

Dando como **resultado** de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de 601,06 Ton/año que representa el 79% de los estudiantes que usa el transporte público y la distancia total recorrida por los estudiantes es de 12047270,18 km/año. **Concluyendo** que se logró calcular las emisiones del CO<sub>2</sub> por el tipo de transporte que emplearon los alumnos de la UCB,

demostrando que el 79% son de transporte público y el resto son otros medios como auto propio, taxi, bicicleta y otros.

**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 construir bases iniciales para ejecutar el inventario de las emisiones del parque de automotores del poblado de Guayaquil, para calcular la cantidad de las difusiones de gases de producto invernadero y polución de criterio. Se empleó la metodología referencial de las directrices del IPCC-2006, proponiendo tres valores de cálculo en el sector de combustibles. Aplicado para países bajos, para identificar las estimaciones de CO<sub>2</sub> de los vehiculares de la población de Guayaquil. Se usó el nivel primario por creerlo el más funcional a la hora de valorar las difusiones y no se regio en utilizar los valores 2 y 3 por la pequeña comunicación sistemática sobre el campo automotor. Las obstrucciones reales dadas en el campo entorpecen las disecciones con los dos valores restantes por necesitar informaciones más propias, que mediante la disposición tecnológica de Ecuador no se compilan. Dando como **resultado** utilizando la técnica IPCC-2006, el total de difusiones por utilización de combustible para el 2014 en la Metrópoli de Guayaquil, es de 3´749.500 t CO<sub>2</sub>e (Toneladas de CO<sub>2</sub> equiparable), El consumo de combustibles de gasolina fue de 240853.645 galones y el diésel de 163478.755 galones. Llegando a la **conclusión** que la producción de la polución es procedente del uso de combustible fósil siendo la mayor demanda del transporte terrestre, generando un importe social y financiero para la Metrópoli de Guayaquil.

**Sarango (2016). Universidad Nacional de Loja, Zamora – Ecuador;** desarrollo de la investigación: “*Determinación de los Niveles de Contaminación a la Atmosfera por Emisiones de CO<sub>2</sub> en Fuentes Móviles de la ciudad de Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe*”. Con el **objetivo** de reconocer las fuentes móviles usando los datos secundarios por la dependencia nacional de tránsito, las comitivas de taxis y colectivo

civil. Utilizó la metodología cuantitativa descriptiva para identificar las fuentes móviles de la polución del dióxido de carbono de la metrópoli de Zamora; que se efectuó una contabilización in situ de automóviles y hacer un sondeo a los dueños de los carros; a las diversas estaciones de servicios de gasolina de la ciudad; con una distancia de 5 km entre autos destacadas anticipadamente; se computó el gasto de hidrocarburos y la emisión del dióxido de carbono. Dando un **resultado** entre las encuestas a todos los dueños de los vehículos de la ciudad de Zamora es el 61% del consumo de gasolina extra de combustible. **Concluyendo** que la mayor cantidad de contaminación es por el transporte privado usando la gasolina que representa el 79% y el 21% es el transporte público que utiliza el combustible diésel. Dando un origen de contaminación de un total de 19 mil toneladas de dióxido de carbono anualmente.

**Cortez (2016), Universidad Técnica de Cotopaxi en Latacunga – Ecuador.** *“Determinación de los Contaminantes Producto de la Combustión del Parque Automotor a Gasolina en la Parroquia Ignacio Flores, Ciudad de Latacunga, Período 2015”*. Cuyo **objetivo** fue monitorear contaminantes gaseosos de los autos con el equipo instrumental AVL DITEST 1000. La metodología empleada fue un enfoque cuantitativo. Con un **resultado** del levantamiento de un banco de informaciones de la difusión por la escuadra de autos a gasolina de la Parroquia en base a los límites de consentimiento para las difusiones de gases para coches a base de gasolina según la Normativa Práctica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:2002 para la símil adecuado a la medición de los automóviles. **Concluyendo** que luego de elevar y confrontar apuntes del seguimiento de gases en la parroquia que se ha estudiado la posición real y calcular tácticas exactas al descenso de la polución por parte de la flota vehicular.

### 2.1.2 Antecedentes Nacional

**García (2019), Universidad Peruana Unión en Tarapoto – Perú,** desarrolló la investigación: *“Evaluación de la concentración de CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> en el aire por tráfico vehicular en el distrito de Morales, 2018”*. Cuyo

**objetivo** fue: examinar la conglomeración de los gases monóxido de carbono, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, en el ambiente ocasionado por el tránsito de autos del Distrito de Morales. Utilizando la metodología de cuantificación descriptiva para calcular la conglomeración de los gases monóxido de carbono, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. Dando como **resultado** las aglomeraciones de monóxido de carbono para los puntos 1 y 4 correspondiente para el primer seguimiento, y para las zonas de 1 y 3 correspondiente para el segundo seguimiento; están por encima de los estándares de calidad; durante la aglomeración del NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> para los puntos totales no excede los estándares de calidad. El grado de peligro por la polución de los gases, correspondientes del primero y segundo seguimiento que son parte de todos los puntos (P1, P2, P3 y P4) se conseguía una estimación INCA para 0 - 50, resultando que la particularidad del aire es agradable y no figura un peligro hacia la robustez. **Concluyendo** que la magnitud de polución ambiental por la circulación de autos por medio del seguimiento de la gasificación de la quema en las zonas 1 y 2 del distrito de Morales, provincia de San Martín, no figura un peligro para la robustez y se mandó ejecutar tareas al aire expedito.

**Quispe (2018), Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en Cajamarca – Perú**, desarrollo la investigación: “*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*”. Cuyo **objetivo** fue: determinar el seguimiento de la particularidad del aire en la ciudad de Cajamarca, a manera de diagnosticar la inspección del nivel de polución de la región. Aplicando la metodología descriptiva observacional para la valoración de las buenas condiciones de la atmósfera en el medio habitad de la metrópoli de Cajamarca. Dando como **resultado** la existencia del grado intermedio o controlado de la polución en la metrópoli, justamente que la existencia de la polución por más pequeñas manifiesta la no ser de calidad de aire. **Concluyendo** que el trabajo causal de la polución a la existencia de un mayor número del parque automotor y que emite enormes volúmenes de CO, partículas que ocasionan perjuicios a la vitalidad humana y al entorno.

**Soto (2018), Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco - Perú**, desarrollo la investigación: “*Evaluación de la Generación de Dióxido 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 Junín*”. Con el **objetivo** de diagnosticar el volumen originado por el gas de dióxido de carbono en la pista central resultado de la acción del traslado que coopera al calentamiento global de la tierra de la región de Pasco y Junín. Adaptando la metodología descriptiva con el proyecto experimental y de tala transversal para determinar la producción del CO<sub>2</sub>. Dando como **resultado** que, en la zona de Pasco, emitiendo un 4984.22784 toneladas/año de CO<sub>2</sub>, y para la zona Junín de 14152.32432 toneladas/año de CO<sub>2</sub>. Llegando a la **conclusión** de la proporción de CO<sub>2</sub> para la zona Junín en mayor a la zona de Pasco en una proporción de 74% en la zona Junín en relación a 26% de la zona de Pasco.

**Culquitante (2017), Universidad Cesar Vallejo en Trujillo – Perú**, desarrollo la investigación: “*Evaluación de las Emisiones Contaminantes en los Vehículos del Servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano, 2017*”. A través del **objetivo** de calcular la transmisión de los vehículos de la asistencia de auto del tránsito en la población de Trujillo. Adaptando la metodología de cuantificación descriptiva con el propósito de calcular la ejecución de los Límites Máximos Permisibles de la transmisión del dióxido de carbono. Dando como **resultado** de los datos conseguidos para ser tratado, empleando el Microsoft de Excel y el programa de SPSS23 para ejecutar los estudios de Normalidad, la confrontación de las medias, y para examinar el conjunto de cálculo que presentan desigualdad con una significancia a  $< 0.05$ . **Concluyendo** que la valoración de transmisiones vehiculares ejecutado a los automóviles de prestación de taxi en la ciudad de Trujillo, el 97.1% no satisface con los topes máximos permisibles de transmisión de la polución para automóviles.

**Flores (2017)**, Universidad Nacional del Altiplano en Puno - Perú, desarrollo la investigación: "*Determinación del Nivel de Contaminación de Dióxido de Carbono por Parque Automotor en la Ciudad de Puno*". Que se aplicó el **objetivo** de evaluar el grado (%vol.) de polución de los gases retransmitido (CO<sub>2</sub>, CO), las transmisiones de la quema del campo de autos mediante el dispositivo que analiza los gases E-5500. Se empleó la metodología de cuantificación y descriptivo para computar la aglomeración del CO<sub>2</sub>. Dando como **resultado** que la aglomeración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el porcentaje de volumen 1.10% a 18.70% en los 16 puntos de muestreo con una media de 11.99%, mientras el monóxido de carbono (CO) corresponde de 100 ppm (0.01%) a 1088 ppm (0.1088%) con una media de 16 señales de muestreo de 470.05 ppm (0.047%) y la media del dióxido de carbono con monóxido de carbono (CO<sub>2</sub> + CO) es de 12.03%. **Concluyendo** que las transmisiones de los gases de la zona de Puno evidenciaron un estilo bajo de los topes máximos permisibles (LMP) para el Perú y para la confrontación hacia los demás países: Colombia, México, etc.

**Moreno- Bohórquez & Palmisano - Patron, (2012). Pontificia Universidad Católica del Perú**, desarrollo la investigación en "*Nivel de afectación de la contaminación atmosférica y sus efectos en la infraestructura del campus universitario debido a la emisión de partículas PM-10 y CO*". Con el **objetivo** de explicar la situación de la polución de la atmósfera: fragmento de CO, PM10 y SO<sub>2</sub> en el terreno educativo. Aplicando una metodología de búsqueda transversal, donde seleccionó una muestra representativa para la evaluación con el desarrollo estadístico. Aplicando el procedimiento de captación de la porción se comprende como seguimiento densiométrico apático de la cualidad de la atmósfera. Dando un **resultado** que existencia la polución de las partículas en suspensión que, en comparación de los gases procedentes de monóxidos, que se encuentran bajo los estándares permitidos, por lo cual se usó la información actual de los compuestos de SO<sub>2</sub>, que se determinaron ecuaciones para entender la existencia de ciertos fenómenos cuantificados. En **con**

**clusión**, se ha verificado que en el terreno universitario presenta la polución del CO, PM10 y SO<sub>2</sub>, que de acuerdo a los cálculos en relación con las normas EPA y normativas de salud peruana presentes con lo que se encontró las aglomeraciones del CO en el campo universitario no son significativas y en conjunto con el resto de la polución afecta la infraestructura, como los procesos y fenómenos de lixiviación corrosión.

### 2.1.3 Antecedentes Locales

**Chávez (2018), Universidad Nacional Hermilio Valdizan en Huánuco – Perú**, desarrollo la investigación de posgrado: *“Fuentes Emisoras de Contaminación Atmosférica y su Influencia en la Calidad del Aire de la Ciudad de Huánuco 2016”*. Con el **objetivo** de valorar la porción de gases que dañan las buenas condiciones del aire producidas por las fuentes de área, fijas y móviles, a través de una confrontación en prospectiva para el año 2025. Aplicó la metodología cuantitativa manifestando la polución de las buenas condiciones del aire. Dando como **resultado** que la totalidad de la transmisión al 2025 sobrepasa el 200% en aumento y destruye las buenas condiciones del aire en el sitio de estudio, portando una serie de efectos de preocupaciones ambientales como smog y ozono. **Concluyendo** sobre estos datos las transmisiones de los gases de efecto invernadero y que dañan las buenas condiciones de la atmósfera tiene relación verdaderamente con las diferentes labores que se ejecuta en la zona, estimando un vínculo notable de mayor igualdad a 0.878 y 0.937 respectivamente.

**Romero (2016), Universidad Nacional Hermilio Valdizan en Huánuco – Perú**, desarrollo la investigación de posgrado: *“Gas Natural como Alternativa Energética del Transporte Terrestre para Reducir la Emisión del Dióxido de Carbono en Huánuco – 2016”*. Que aplicó el **objetivo**: examinar cualitativamente y cuantitativamente sobre la difusión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del circuito de autos de Huánuco. Empleando una metodología de investigación descriptiva comparativa empleando novedades tecnológicas para sustituir la polución del dióxido de carbono. Dando como **resultado** el empleo del gas natural para

generar la energía interna mediante quemamiento interno, originando una disminución importante de 182, 64 toneladas/día de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el tráfico de Huánuco en correlación al gasto de hidrocarburo líquido (combustible). **Concluyendo** que el empleo del gas natural en el tránsito terrenal de la ciudad de Huánuco, empuja a protección de la máquina de quemamiento radial, comienzo de las actividades de planes de tránsito con energías renovables, optimizar la ejecución de los motores y la transformación de los combustibles usuales.

**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*". Con el **objetivo** de calcular la existencia o la carencia de líquenes. Utilizando el procedimiento de cartografía de líquenes, fundamentándose sobre los usos de líquenes como microorganismos de bioindicadores de las buenas condiciones de la atmósfera para determinar la perceptibilidad a las mudanzas que ocurre en el medio ambiente. Se encontró como **resultado** del índice de pureza atmosférica el tránsito automovilístico que tienen una relación de 81.24% que a la vez tiene relación donde hay poca presencia del flujo de 56 automóviles por hora que representa el 1%. Llegando a la **conclusión** de que hay presencia de altos niveles de polución atmosférica en el campo urbano de la ciudad e Tingo María y presencia estrecha con relación a la circulación de los automóviles.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Bases Legales Nacionales**

#### **a. Norma Política del Perú**

Artículo 2° - inciso 22: Establece que el Estado asegure la facultad del individuo para disfrutar del entorno del medio controlado y apropiado en el crecimiento de la existencia

Artículo 67°: Comunica la situación de la política nacional del entorno e impulsa la utilización en sostén de los recursos naturales.

**b. Norma del medio Ambiente – Ley N° 28611**

Artículo 117°, señala que la observación de la difusión se hace a través de límites máximos permisibles (LMP) y aunque una herramienta de la administración medioambiental implantado por los integrantes. Así mismo la vulneración de los LMP es penada en base de las normativas correspondientes de cada poder sectorial calificado.

Artículo 118° muestra que las potestades públicas, en la actividad de sus vayas y facultades, acogen la extensión para la prudencia, celo y comprobación ambiental y epidemiológico, con fines de concretar la preservación, perfeccionamiento y restauración de la calidad del aire, sea el caso específico, haciendo preferentemente en los lugares en las que se supere los grados de llamada por la existencia de los agentes tóxicos, adaptar los objetivos de ocurrencia para la precaución o reducción de accidentes y perjuicios para la robustez y el entorno.

**c) Ley orgánica para el aprovechamiento Sostenible de los recursos Naturales Ley N°26821**

Artículo 28° indica que los medios naturales (Atmosfera) deben explotarse de manera sustentable.

La utilización sustentable lidia la conducción razonable de los bienes nativos disponiendo su cabida de cambio, elidiendo la extracción o aprovechamiento de forma excesiva y restaurando propiamente y cuantitativamente, de ser posible.

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

Título Preliminar inciso I menciona que “toda persona dispone la potestad irrenunciable a disfrutar de un entorno robusto”, ambientalmente ponderado y apropiado para la expansión de la existencia, y, también, a

la protección del panorama y el ecosistema.

Es responsable el Estado de sostener la condición de vida del individuo a un nivel coincidente con la autoestima de la persona. Le compete evitar y verificar la polución medioambiental y algún desarrollo de desgaste o devastación de los patrimonios autóctonos.

**e) Reglamento de Estándares de calidad Ambiental para Aire – D.S N°003 – 2017 MINAM**

Artículo 2: ECA para el Aire es un concerniente ineludible para el proyecto y empleo de las herramientas de coordinación medioambiental, a la obligación de los intitulares de oficios prolíficos, extractivas y de ejercicios.

La principal distribución complementaria señala que el uso de las ECA para Aire en las herramientas de administración medioambiental aptos, que sean de naturaleza precavido, se ejecutan en la modernización o transformación de los mismos, en el contexto de la reglamentación presente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

**Tabla N° 1**  
*Estándares de Calidad Ambiental para Aire*

<i>Parámetros</i>	<i>Periodo</i>	<b>Valor</b> <i>[ug/m<sup>3</sup>]</i>	<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Método de análisis</i>
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	<b>Quimioluminiscencia (Método automático)</b>
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración ( <b>Gravimetría</b> )
	Anual	25	Media aritmética anual	
<b>Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)</b>	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración ( <b>Gravimetría</b> )
	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 (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	<b>8 horas</b>	<b>10000</b>	<b>Media aritmética móvil</b>	
Ozono (O <sub>3</sub> )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (PB) en PM <sub>10</sub>	<b>Mensual</b>	<b>1,5</b>	<b>NE más de 4 veces al año</b>	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
	<b>24 horas</b>	<b>150</b>	<b>Media aritmética</b>	
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) Límites Máximos Permisibles de Emisiones Atmosféricas para Vehículos Automotores – D.S. N° 010 -2017 – MINAM**

Artículo 2: Los automóviles que son señalados, meramente, para el empleo exterior del Sistema Nacional de Transporte Terrenal, así como los autos en disputa y los automóviles inferiores de las Clases L1 y L2, se localizan exteriormente en el ámbito de dedicación del actual Resolución Supremo.

En la inicial orden complementaria señala la nulidad de los artículos 1,2 y 13 y el Anexo I del Decreto Supremo N°047-2001-MTC, que constituye los Límites Máximos Permisibles de la transmisión de agentes Contaminantes para automóviles que recorren en la trama vial.

**g) Informe Nacional de Calidad de Aire 2013 – 2014**

El Informe Nacional de la Calidad del Aire al 2013 - 2014 muestra notificación coleccionada de los monitores de la Calidad del Aire elaboradas en treinta y un metrópolis competente en sectores de consideración primordial (en avante ZAP), sea como solución de planificación de custodia de la cualidad del aire, fijados inalterablemente en cualquiera de estos sectores, o ejecutados de forma integral en los procedimientos de conclusión.

**2.2.2 Calidad del Aire**

La calidad es un compromiso que alcanza la obligación y la colaboración de la mayoría los protagonistas involucrados como el Estado, instituciones privadas y pobladores; estableciendo una obligación del país poner en marcha las disposiciones urgentes para respaldar la realización de excepcionales herramientas de administración medioambiental como Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Límites Máximos Permisibles, Propósitos de movimientos, entre otros.

Opuestamente, la realidad de agentes que contaminan por arriba de los valores constituidos por ECA solo no representa un descenso de la

cualidad medioambiental de la atmósfera, también una reducción de la condición de la existencia de los residentes, con resultados desfavorables para su vitalidad, así como la degradación del paisaje de la metrópoli. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2013 - 2014)

### **2.2.3 Monitoreo de la Calidad del Aire**

Para saber la condición de la cualidad del aire, es fundamental hacer medidas sobre los contaminantes y relacionar los productos con los patrones de Calidad medioambiental establecidas en la metrópoli, acceder y reconocer los sectores con mayor riesgo para la vitalidad y sugerir participaciones capaces para minorar los peligros. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2013 - 2014)

### **2.2.4 Norma Nacional de Monitoreo de la Calidad de Aire – D.S.N°010-2019-MINAM**

Determinar los principios sobre el planteamiento de los tejidos o aparques de seguimiento, con el propósito de afirmar el crecimiento del procedimiento eficaz y eficiente, enraizados en un proyecto con sustentación previa en apariencias sistemático.

#### **a) Diseño de Redes para el Monitoreo**

El planteamiento para cualquier método de seguimiento se sustenta primordialmente en la obligación de diagnosticar, de forma segura e infalible, las aglomeraciones de contaminantes en la atmósfera en espacio definido, con el propósito de enumerar el aviso pertinente y objetiva para el acceso de la determinación, que acepta ordenar la fórmula de medidas provisorios, defectos o de un progreso persistente, según sea el caso.

Las consecuencias para diagnosticar el proyecto, la graduación y organización de las zonas del seguimiento, se debe examinar tres visiones de empleo.

## **b) Clasificación de Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire**

Los aparques del seguimiento de la cualidad de la atmósfera se catalogan de la subsiguiente forma:

### **Por su objetivo**

**Estación Urbana:** Permite definir las aglomeraciones de los factores de la cualidad de la atmósfera en un sector propio.

**Estación Sub-urbana:** Admite que las aglomeraciones de los compuestos de la cualidad de la atmósfera son específicos, en lo cual es admitido como una zona desarrollada que es combinada en áreas rurales.

**Estación de tráfico:** Lugar que admite las aglomeraciones de los compuestos de la cualidad de la atmósfera ligadas al tráfico terrenal.

**Estación de fondo:** Lugar que admite las aglomeraciones de los compuestos de la cualidad de la atmósfera con la intención de confeccionar los trazos de fondo del trabajo, anterior al inicio de la misma. Asimismo, entiende aquellos casos que se solicita diagnosticar la concentración de compuestos de la cualidad de la atmósfera en una zona territorial ubicada a barlovento del trabajo que se intenta determinar.

### **Por su Escala**

**Terminal de Microescala:** afiliado a acontecimientos que sucede a los niveles de 0 metros a 100 metros, un modelo, al movimiento del aire en medio de casas en un espacio urbano en lo cual se indaga la difusión de los contaminantes procedente de origen de emisiones aledaños.

**Terminal de graduación intermedia:** afiliados a los acontecimientos de difusión que pasa un nivel de 100 metros a 0,5 kilómetros.

**Terminal de graduación particular:** Accede definir las aglomeraciones adentro de la superficie cuyo deterioro de la superficie sea parcialmente igual y que se presenta para medir en la escala de 0,5 kilómetros a 4 kilómetros.

**Terminal de graduación civilizada:** Admite resolver aglomeraciones al interior de una zona de valores tipo metrópoli, del ordenamiento de 4 kilómetros a 50 kilómetros.

**Terminal de Mesoescala:** Afiliada a acontecimientos que suceden a rangos de 50 kilómetros a 100 kilómetros, tal el viento marino, las brisas de la cuenca de la cordillera y los manantiales migratorios de una caída y alta presión.

**Terminal Sinóptica:** Afiliada a actividades de los medios meteorológicos, sobre niveles de valores como de cien y miles de distancia en kilómetros.

**Terminal Global:** Afiliada a acontecimientos que acontecen a niveles superiores de 5000 km.

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

Al definir al número de lugares para poner en marcha en el trabajo de una malla de seguimiento de la cualidad de la atmósfera, es obligatorio hacer fuentes científicas que acontece fijar una cantidad menor de estaciones.

A relación, atrapar en referencia la práctica internacional, se ha instaurado una cantidad de estaciones, que deber ser definida en capacidad a la orientación y propósito del seguimiento:

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

En base a su origen, la clase de seguimiento que se orienta, primordialmente, en una zona nominada Cortesía Primaria en la cual se ubica en lugares habitables, y manantiales de zonas ganan un valor significativo por su grado de contribución de agentes contaminantes relacionados a capacidades de productos a la robustez de la gente. Necesario a lo señalado, la “Norma vecinal”, se detalle a continuación:

**Tabla N° 2**

*Número Mínimo de Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire según el Criterio Poblacional*

<b>Población (miles de habitantes)</b>	<b>Número mínimo de estaciones de monitoreo</b>
0 – 249	1
250 – 749	2
750 - 999	3
1000 – 1499	4
1500 – 1999	5
2000 – 2749	6
2750 – 3749	7
3750 – 4749	8
4750 – 5999	9
≥ 6000	10

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

**c. Monitoreo en Áreas Asociadas a Actividades Extractivas, Productivas y de Servicios**

Este modelo de seguimiento posee la materia de ejecutar valores que accede conseguir noticias para valorar o dar rastreo al desarrollo y conducta de la calidad de la atmósfera, conectado de una o diversos yacimientos de servicio.

Para la puesta en marcha de la malla de seguimiento se debe analizar por lo mínimo 2 aparques. De lo contrario, el mando preparado en cuerpo de validación medioambiental lo hace para evaluar más cantidades de aparques. Para el proceso de instalación de los aparques de la malla de seguimiento, deberían de examinarse para que se localice fuera del sector para que se ejecuta el trabajo, de funcionalidad creativa.

**d. Determinación de las Variables de la cualidad de Aire a Monitorear**

Lo esencial del monitoreo de la cualidad de la atmósfera se ejecute en base a los variables y hacerlo de modo infalible, por eso es imprescindible percibir y medir la cualidad de la atmósfera y adjuntar las reglas para una coacción de la mayoría de los indicadores instaurados en la ECA hacia la atmósfera.

**Tabla N° 3***Indicadores a Priorizar en función a las Fuentes Vinculadas*

<b>Fuentes Vinculadas</b>	<b>Parámetros a Priorizar</b>	<b>Referencia Bibliográfica</b>
Parque automotor, vías pavimentadas y zonas urbanas	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y O <sub>3</sub> (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

#### **e. Métodos de Monitoreo de la calidad del Aire según su Tecnología**

Sistemas Manuales Pasivos: Los modeladores de muestra inmóvil, al ser procedimientos sencillos, solo accede brindar un acercamiento del estado de la calidad del aire, especialmente en zonas donde no se desarrollan monitoreos continuos.

#### Sistemas Manuales Activos:

Método Activo para Gases Ambientales.

#### Sistemas Automáticos:

Métodos Automáticos para Gases Ambientales

### **2.2.5 Polución Atmosférica**

La existencia de fragmentos gaseosos, los diferentes aspectos que existen y existirán sobre las oscilaciones en abundancia, afectando en forma de energía sobre la sanidad de personas, fauna, etc.

La organización mundial de la salud (OMS), manifiesta que la evidencia de una polución en la atmósfera se da cuando presenta una serie de partículas o sustancias insólitas, sin embargo, estos

componentes en concentraciones y tiempos de permanencia en la atmósfera pueden conseguir efectos adversos sobre la vitalidad y robustez de los individuos, fauna y el ecosistema (Puerto & García, 1986).

### **2.2.6 Dispersión de la polución Atmosférica**

La difusión de la polución en aire conlleva como resultado una diversa combinación de partículas que se originan en las diferentes actividades como del sector transporte, agrícola, etc., esta diseminación generalmente son ocasionados por los fenómenos naturales como el cambio climático (Puerto & García, 1986)

### **2.2.7 Generación de Gases Contaminantes por Fuentes Móviles**

#### Ustión

Es producido por las reacciones de oxidación entre el oxígeno presente en el aire y una sustancia que contiene hidrocarburos, al generarse la oxidación se producen varios productos por el efecto de las reacciones redox.

Por la magnitud de las reacciones producidas en la combustión, se observan una serie de efectos, entre ellos liberación energía en forma de luz, restos de partículas, etc. (Puerto & García, 1986).

#### Causalidad del Agolpamiento Vehicular

Los agolpamientos de automóviles son heterogéneos y este efecto varía y es estimulada por plazos de mediano y largo tiempo.

#### **Reducido Plazo**

El aumento habitacional correspondiente al de las viviendas y la reducción de zonas naturales, todos estos factores en conjunto hacen que se incremente el flujo de vehículos.

Empleo de autos, el descenso de los valores y la simple conexión a las agencias bancarias.

## **Difuso Plazo**

Aglomeración de viajes de empleo, la compañía al zarpar comienza y finaliza a la hora exacta

El anhelo de recorrer en autos particulares, la totalidad de gentes anhelan recorrer en vehículos particulares generalmente tienen velocidades superiores a los de público (Puerto & García, 1986).

## Gases de Ustión

Partículas salientes y expulsadas por un sistema complejo de ustión interior de 2 tipos de hidrocarburo:

**Contaminantes:** A grandes aglomeraciones y por un periodo de alargamiento el monóxido de carbono puede estimular una alteración en desequilibrio sobre la concentración de hemoglobina, agente que transporta el gas oxígeno hacia el sistema pulmonar y los demás sistemas funcionales.

La carencia del agente oxidante (oxígeno) sobre la combustión se ve reflejado en una mala reacción, dando como resultado un abaja eficiencia en la producción de dióxido de carbono, favoreciendo la formación de monóxido de carbono. En autos donde la combustión es incompleta la concentración de CO va depender mucho de la concentración de oxígeno (Puerto & García, 1986).

**Inofensivos:** El nitrógeno conocido como gas inerte, presente el aire en una proporción del 79%. Este elemento al entrar en contacto con el oxígeno a temperaturas superiores se forman compuestos de óxido.

Para una buena combustión se requiere una alta concentración estequiométrica de oxígeno, el cual en la atmósfera se encuentra en una concentración del 21%. Se considera en el proceso de la combustión como un agente oxidante hacia los hidrocarburos presentes dentro de los combustibles. El producto de la ustión estequiométrica del carbono como

dióxido de carbono se considera un compuesto no peligros para el humano, se considera fuente de alimentación para las plantas (Puerto & García, 1986).

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1 Polución del Aire**

Compuesto o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire produce peligro a la salud y a la tranquilidad de la persona (OEFA, 2004).

### **2.3.2 Contaminantes Primarios**

Elementos emitidos directamente a la atmosfera, por una fuente de dispersión (OEFA, 2004).

### **2.3.3 Dióxido de Carbono**

Es un gas que se forman a partir de la combustión de todo combustible, por método de oxidación de los átomos de carbono. La emisión es de origen artificial, productos de los procesos de la generación de la energía, a los automóviles de transporte, empresas de procesamiento de residuos, etc. Siendo parte de los gases del efecto invernadero (OEFA, 2004).

### **2.3.4 Emisión**

Transmisión de los gases del efecto invernadero o sus pioneros en la atmosfera de un área y un periodo específico (OEFA, 2004).

### **2.3.5 Fuentes Móviles**

Origen de transmisión que puede moverse en forma automática, transmitiendo contaminantes durante su proyecto (OEFA, 2004).

### **2.3.6 Contaminación**

Algunos elementos químicos que no corresponde al medio ambiente

en que se muestra o cuya densidad supera los niveles permisibles, y es sensible al ocasionar un daño a los efectos peligrosos a la salud de la población o al entorno (OEFA, 2004).

### **2.3.7 Estándares de Calidad Ambiental**

Niveles permisibles de concentración de contaminantes en el aire, cuya superación conlleva un riesgo de daño para el ambiente y para la salud del hombre (OEFA, 2004).

### **2.3.8 Tren de Muestreo**

Es un método ensamblado que ayuda para recolectar gases, elaborado según los elementos a realiza con la metodología de análisis (OEFA, 2004).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Ha. Se logró analizar la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad.

Ho. No se logró analizar la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

**Ha.1.** Los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad; son vehículos livianos y pesados, el número supera los 400 aproximadamente por día.

**Ho.1.** Los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad; son vehículos livianos y pesados, el número no supera los 400 aproximadamente por día.

**Ha.2.** La concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, cumplen con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio.

**Ho.2.** La concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, no cumplen con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio.

**Ha.3.** El día lunes contribuye en mayor volumen de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con respecto al día martes ya que en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad es producto de la actividad de transporte.

**Ho.3.** El día lunes no contribuye en mayor volumen de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con respecto al día martes ya que en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad es producto de la actividad de transporte.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 Variables Dependientes**

Dióxido de Carbono.

### **2.5.2 Variables Independientes**

Parque Automotor.

## **2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)**

Entre el parque automotor y la generación de dióxido de carbono, se establecieron diversos tipos de variables que se interrelacionaran entre sí.

**Tabla N° 4**

*Matriz de Operacionalización de Variables*

---

**Título del Proyecto de Investigación: “Evaluación de la Concentración de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en el Aire Generada por el Parque Automotor en el Cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la Ciudad de Huánuco 2020”**

**Tesista: Bach. Perez Retiz Alexia Samantha**

<b>VARIABLES</b>		<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Variable Independiente</b>	Parque Automotor	Modelo de Vehículo	Automóviles	Número de automóviles	Tren de Muestreo
			Camionetas (4x4)	Numero de camionetas (4x4)	
			Camiones	Número de camiones pesados	
			Ómnibus	Número de ómnibus	
			Camionetas Picak	Numero de camionetas Picak	
			Moto taxis	Numero de moto taxis	
			Miniban	Numero de Miniban	
			Combis	Numero de combis	
			Coaster	Numero de coaster	
			Moto lineal	Numero de motos	
Ambulancia	Numero de ambulancia				
<b>Variable Dependiente</b>	Dióxido de Carbono	Equipo de medición de gases	CO <sub>2</sub>	ug/m <sup>3</sup>	

---

## **CAPITULO III**

### **3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para esta investigación se utilizó el tipo no experimental, ya que no se manipularon o controlaron a las variables; por lo tanto, se basó en las interpretaciones o las observaciones de las lecturas consecutivas de la concentración de dióxido de carbono en el aire de la Ciudad de Huánuco (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

##### **3.1.1 Enfoque**

La investigación realizada tiene un enfoque cuantitativo, debido a se determinó la concentración de gas dióxido de carbono, mediante el cual con los datos analizados se pretendió responder a las hipótesis y a las interrogantes planteadas de la investigación. Este enfoque se fundamenta en lo deductivo, terminando la investigación se logra ver la relación existente entre la concentración de dióxido de carbono y el flujo vehicular. Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), una investigación tiene un enfoque cuantitativo porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

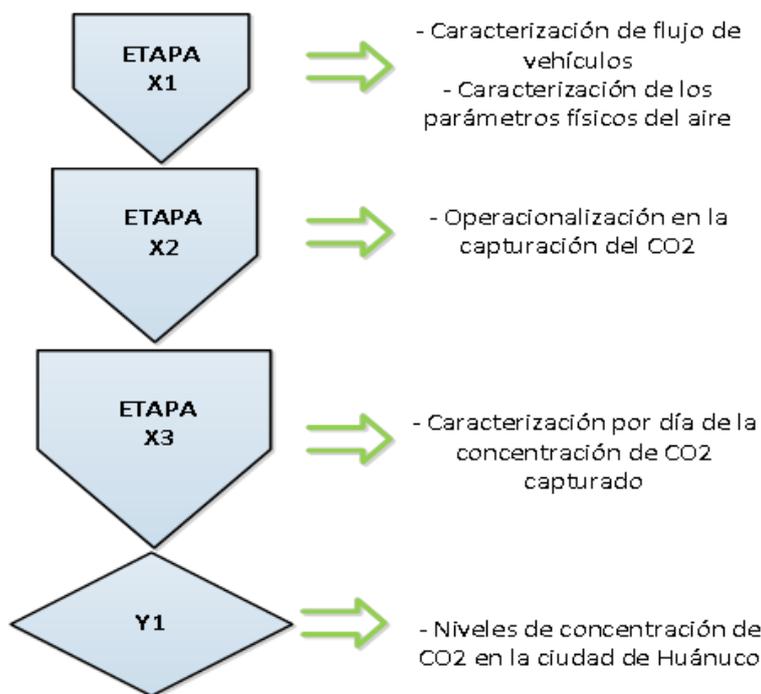
##### **3.1.2 Alcance o nivel**

El nivel del alcance de la investigación es descriptivo longitudinal correlacional porque una vez obtenido los resultados mediante el método aplicado, estos valores de concentraciones de dióxido de carbono en la ciudad de Huánuco han sido descritos o detallados en base a la influencia del flujo de vehículos. La investigación se encuentra dentro del nivel exploratorio ya que tiene por objetivo examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se

ha abordado antes, Es decir cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

### 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para llegar a obtener los resultados deseados según los objetivos planteados, esta investigación está enmarcada en cuatro etapas, en la siguiente figura se muestra un diagrama general para el desarrollo de la investigación. El monitoreo se realizó 5 veces en el mismo punto consecutivamente por tres días



**Figura N° 2** Desarrollo del Diseño de la Investigación con sus Etapas Diferentes

Perez, 2021

Para el desarrollo de la esta investigación se siguieron los siguientes procedimientos:



**Figura N° 3** Diagrama del Desarrollo de la Investigación (Diseño no Experimental)

Nota: Perez, 2021

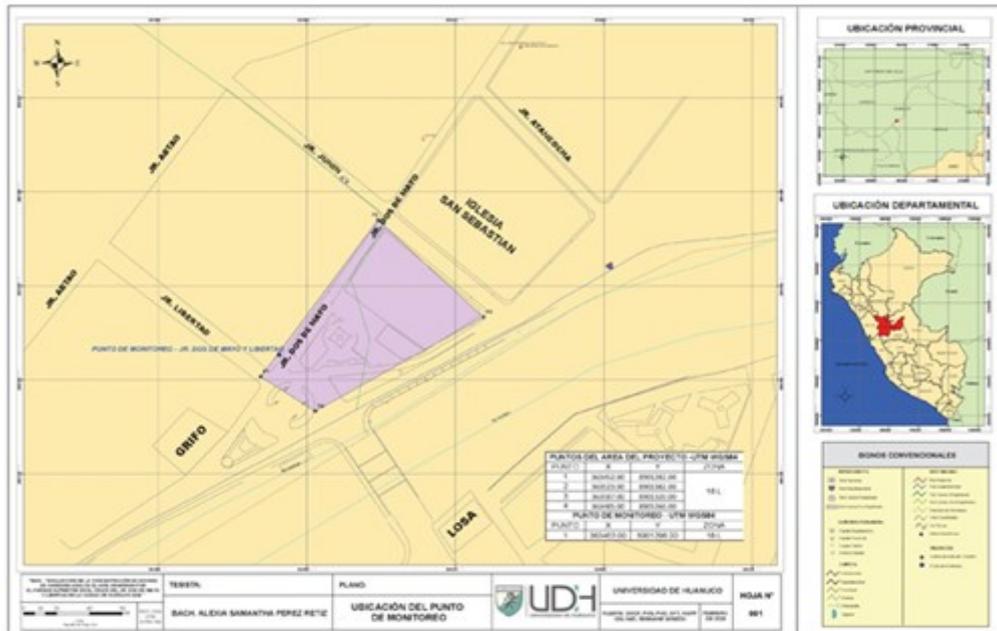
### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1 Población

Para esta investigación la población corresponde al parque automotor del Departamento de Huánuco, conformado por la flota de diferentes vehículos, ubicado en las coordenadas de 8° 21' 47 de latitud sur y entre 76° 18' 56" y 77° 18' 52,5" de longitud oeste.

#### 3.3.2 Muestra

La muestra para esta investigación se seleccionó un punto, ubicado en el Jirón Dos de Mayo y Libertad de la ciudad de Huánuco, se consideró este punto por ser un lugar de mucho tránsito vehicular, el monitoreo se realizó en las coordenadas según la UTM (m) WGS 84 en Este (0363469) y Norte (8901288).



**Figura N° 4** Mapa de la Ubicación del Punto de Monitoreo

Nota: Se elaboró con el programa Argis.



**Figura N° 5** Ubicación del Punto para el Monitoreo del CO<sub>2</sub> en la Ciudad de Huánuco

Nota: Se obtuvo de Google Maps

Las actividades de la investigación se realizaron los días 17, 18 y 19 de agosto del 2020, durante estos días se monitorearon cinco veces desarrollados de acuerdo a los procedimientos establecidos en los protocolos de Monitoreo Ambiental vigente.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.1 Técnicas

##### a. Reconocimiento y establecimiento del lugar de muestreo

Para realizar la investigación se visitó el lugar de monitoreo y hacer un reconocimiento para ver verdaderamente el nivel de flujo vehicular de tal forma establecer un punto adecuado para determinar la concentración de CO<sub>2</sub>. Este punto de muestreo se estableció en base al flujo mayor de vehículos en el parque automotor de Huánuco.

Las cinco estaciones establecidas para el monitoreo se muestran la tabla cinco.

**Tabla N° 5**  
*Ubicación de las Estaciones de Monitoreo*

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN/ IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
CA-01 (01)	-	363469	8901288
CA-01 (02)	-	363469	8901288
CA-01 (03)	-	363469	8901288
CA-01 (04)	-	363469	8901288
CA-01 (05)	-	363469	8901288

Nota: Perez, 2021



**Figura N° 6** Reconocimiento del Lugar de Monitoreo y Verificación del Flujo Vehicular en la Ciudad de Huánuco.

Nota: Perez. 2021

**b. Periodo de desarrollo del monitoreo**

El tiempo de ejecución del monitoreo del aire para determinar la concentración del CO<sub>2</sub> fueron los días 17 del día lunes, 18 del día martes y 19 del miércoles de octubre del 2020, correspondientes a las horas de 4: 00 am hasta 12:00 pm, de 12:00 pm hasta 8:00 pm para el primer día y de 4: 00 am hasta 12: 00 pm y de 12:00 pm hasta las 8: 00 pm para el segundo día y por último para el tercer día de 4: 00 am hasta el mediodía.

**Tabla N° 6**  
*Periodo de desarrollo del monitoreo*

<i>Día</i>	Hora	Estación	Coordenadas UTM (m) WGS	
			Este	Norte
<b>Lunes</b>	4 - 12	CA-01 (01)	0363469	8901288
	12 - 8	CA-01 (02)	0363469	8901288
<b>Martes</b>	4 - 12	CA-01 (03)	0363469	8901288
	12 - 8	CA-01 (04)	0363469	8901288
<b>Miércoles</b>	4 - 12	CA-01 (05)	0363469	8901288

Nota: Perez, 2021

El monitoreo se realizó 5 veces en el mismo punto consecutivamente por tres días.

### **c. Instrumentos**

Según (certificaciones y calidad SAC 2020), el tren de muestreo se caracteriza para muestrear gases ambientales por el método absorción química, que consiste en succionar mediante una bomba que flujo por un rotámetro llegando a una solución captadora donde se retiene y se determina la concentración de dióxido de carbono.

Dentro de los equipos y materiales usados en el tren de muestreo se detallan a continuación.

**Tabla N° 7****Equipos y Materiales Usados en el Tren del Muestreo**

---

Equipos	-Burbujeadores que va en función al tipo de gas a monitorear.
	-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
	-Cinta aislante
	-Cuchilla o navaja

---

Nota: Perez, 2021

**d. Consideraciones previas para operacionalizar el tren de muestreo**

Antes de empezar el monitoreo, se realiza una previa inspección del lugar, con la finalidad de contar con materiales apropiados para el desarrollo de la investigación.

Todo analista deberá contar con equipos de seguridad, herramientas para

llevar acabo el muestreo y las hojas de MSDS y materiales o reactivos peligrosos.

Para lugares donde hay mucha gente o zonas industriales, se tiene que señalar el lugar de monitoreo, para evitar cualquier accidente.

Para los lugares donde hay toma de corriente se debe señalar correctamente.

Tener cuidado con las soluciones captadoras de los gases, en caso de derrames usar bastante agua para zonas de contacto.

#### **e. Monitoreo de CO<sub>2</sub> por tren de muestreo**

Una vez armado el equipo y verificar con sus respectivos accesorios se procede al proceso de monitoreo de la captura del CO<sub>2</sub>.

El proceso empieza primero programando el tiempo de duración del monitoreo, en este caso se programó para las 8 horas, empezando desde las 4:00 am hasta el mediodía, después se calibrando el flujo de aire que ingresa a la solución captadora, utilizando un rotámetro para esta ocasión se trabajó con un flujo de 0.5 L/min. Una vez calibrado estos dos parámetros se proceden a monitorear por el tiempo programado, una vez terminado el equipo automáticamente se apaga, la solución saturada con aire se conserva y se lleva al laboratorio para su respectivo análisis químico.



**Figura N° 7** Operacionalización del Equipo de Tren de Muestreo en Pleno Día en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

**f. Determinación de los parámetros físicos del aire**

Entre los parámetros que afectan el tren de muestreo para determinar la concentración de CO<sub>2</sub>, se consideró: Temperatura ambiental °C, humedad relativa expresado en porcentaje, la dirección del viento, la velocidad del viento superficial y las precipitaciones de lluvias; sin embargo, estos datos se recogieron del departamento de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - Senamhi, ubicado en Prolongación Abtao Mz A. Lt4; por estar cerca al punto de monitoreo.

**g. Conteo del flujo vehicular**

El conteo de los vehículos se realizó cercano al punto de muestreo, teniendo en cuenta los tipos de vehículos, desde autos de gran capacidad hasta vehículos livianos (Buses, camiones, automóviles, trimóviles y motos lineales), este conteo se realizó por los tres días correspondiente a una hora de conteo por cada monitoreo, para ello se utilizó una metodología de conteo visualmente.



**Figura N° 8** Cuento de la Flota Vehicular en el Punto de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

#### **h. Fuentes de referencias cercanas de restaurantes**

Los restaurantes aledaños al monitoreo de la calidad del aire se encontraban cerrado por motivo de la pandemia del Covid-19, incluso el centro comercial Tottus que se encuentra cerca al lugar del monitoreo.

#### **3.4.2 Análisis y procedimiento de datos**

Una vez recibido el informe de resultados de los datos del laboratorio Certificaciones y Calidad SAC sobre el monitoreo y los correspondientes a la contabilidad de la flota vehicular y los parámetros físicos del aire, estos conjuntos de datos fueron evaluados y analizados utilizando gráficas y tablas desarrollados con software de Excel y Minitab. Mediante estas herramientas se pudo evaluar las relaciones e influencias existentes entre estos factores y contrarrestar las hipótesis detalladas y sacar las conclusiones a partir del punto de muestreo y generalizar en la ciudad de Huánuco.

## **CAPITULO IV**

### **4 RESULTADOS**

#### **4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y NIVEL DE CONCENTRACIÓN DEL CO<sub>2</sub>**

##### **4.1.1 Determinación de los parámetros físicos del aire en los puntos de monitoreo**

###### **a. Temperatura**

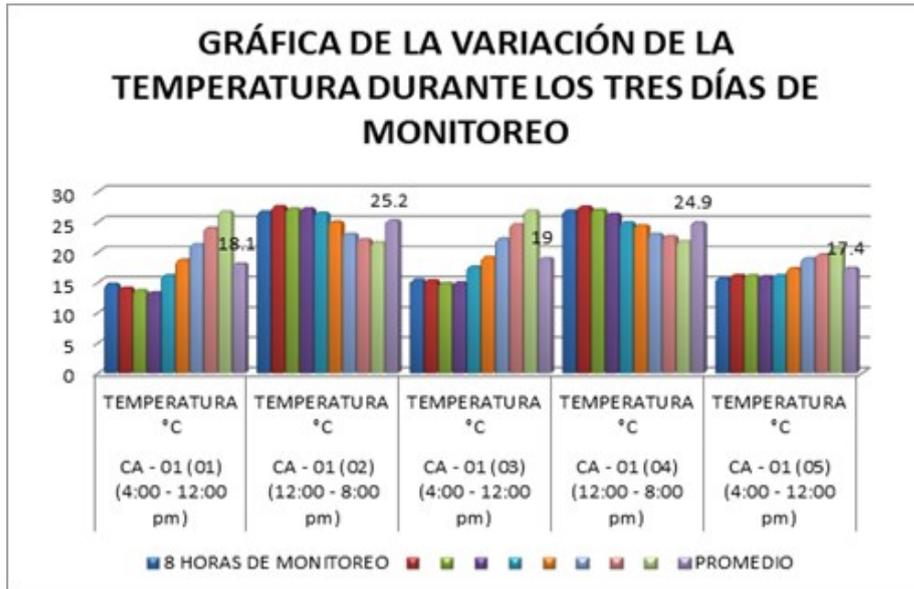
En la tabla 8, se muestra la variación de la temperatura durante las 8 horas de monitoreo, para los cinco puntos, observándose que en el primer monitoreo se llega a una temperatura máxima de 26.7 °C y una mínima de 14.1 °C, para el segundo monitoreo máximo se llega a 27.6 °C y una mínima de 21.6 °C, para el tercer punto máximo se llega a 26.9 °C y una mínima de 14.9 °C, para la cuarta se llega máximo a 27.5 °C y una mínima de 21.8 °C y el último punto llegando como máximo a 20.7 °C y una mínima de 15.7 °C.

**Tabla N° 8***Tabla de la Variación de las Temperaturas en los Cinco Monitoreos*

HORA	CA - 01 (01) (4:00 - 12:00 pm)	CA - 01 (02) (12:00 - 8:00 pm)	CA - 01 (03) (4:00 - 12:00 pm)	CA - 01 (04) (12:00 - 8:00 pm)	CA - 01 (05) (4:00 - 12:00 pm)
	T °C	T °C	T °C	T °C	T °C
8 HORAS DE MONITOR EO	14.7	26.7	15.4	26.9	15.7
	14.1	27.6	15.3	27.5	16.2
	13.7	27.2	14.9	27	16.2
	13.3	27.2	15	26.3	16
	16.2	26.5	17.6	24.9	16.2
	18.7	25	19.2	24.4	17.3
	21.3	23	22.2	23	19
	24	22.1	24.6	22.6	19.6
PROMEDI O	26.7	21.6	26.9	21.8	20.7
	18.1	25.2	19	24.9	17.4

Nota: SENAMHI / DRD

En la figura 9, en el primer monitoreo se logra ver en las primeras horas una disminución de la temperatura, pero una vez que se logra llegar a las 8 horas hay un incremento considerado, llegando a una temperatura máxima de 26.7 °C, en este punto la temperatura promedio corresponde a 18.1 °C, en el segundo punto se observa un comportamiento de una parábola de una disminución de la temperatura llegando hasta un valor de 21.6 °C, llegando a un promedio de 25.2 °C, para el tercer monitoreo de igual forma se observa un incremento de la temperatura después de una disminución ligera, llegando a un valor máximo de 26.9 °C, en este punto la temperatura promedio llegó a 19.0 °C, para el cuarto punto de monitoreo hay un comportamiento parabólico con una disminución de la temperatura llegando a un valor de 21.8 °C, obteniendo un promedio de 24.9 °C, mientras para el último punto de monitoreo se observa el mismo comportamiento que los puntos 01 y 03, llegando a una temperatura máxima de 20.7 °C y un promedio de 17.4 °C.



**Figura N° 9** Diagrama de Barras Sobre el Comportamiento de la Temperatura en los Tres Días de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

### **a. Humedad relativa**

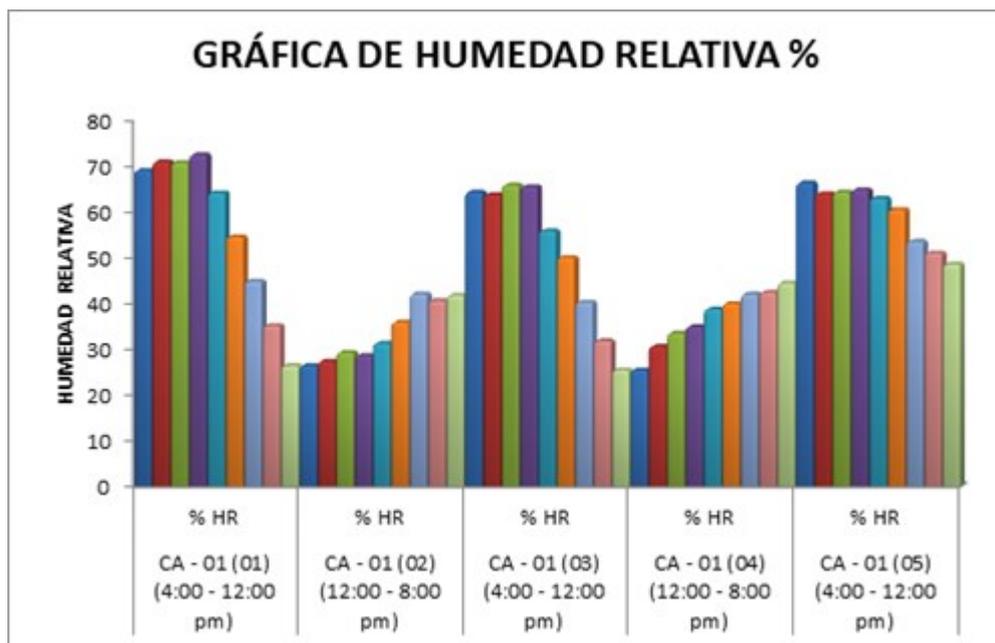
Con respecto a la humedad relativa el valor máximo en el primer monitoreo se llega a 70.96 %HR, mientras en el segundo punto se llegó a 42.14 %HR, para el tercer punto se llegó a 65.88 %HR, para el cuarto monitoreo se llegó al valor máximo de 44.56 %HR y para el quinto punto se alcanzó un valor máximo de 66.38 %HR.

**Tabla N° 9***Datos de la Humedad Relativa para los Tres Días de Monitoreo*

HORA	CA - 01 (01) (4:00 - 12:00 pm)	CA - 01 (02) (12:00 - 8:00 pm)	CA - 01 (03) (4:00 - 12:00 pm)	CA - 01 (04) (12:00 - 8:00 pm)	CA - 01 (05) (4:00 - 12:00 pm)
	% HR				
8 HORAS DE MONITOREO	69.1	26.49	64.34	25.56	66.38
	70.96	27.48	63.8	30.7	64.04
	70.82	29.38	65.88	33.57	64.37
	72.53	28.74	65.53	35.04	64.9
	64.23	31.36	55.9	38.82	63.01
	54.6	35.97	50.11	40.06	60.58
	44.93	42.14	40.33	42.09	53.59
	35.26	40.7	31.92	42.51	51.09
PROMEDIO	26.49	41.86	25.56	44.56	48.63
	56.54	33.79	51.48	36.99	59.62

Nota: SENAMHI / DRD

En la figura 10, se aprecia como la humedad relativa en el primer punto empieza a bajar drásticamente después de una subida ligera, sin embargo, para el punto 02 después del medio día la humedad empieza a subir ligeramente y este comportamiento se observa para los tres puntos restantes de monitoreo.



**Figura N° 10** Diagrama de Bloques para la Variación de la Humedad Relativa Durante los Cinco Puntos de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

### b. Velocidad de vientos (m/s)

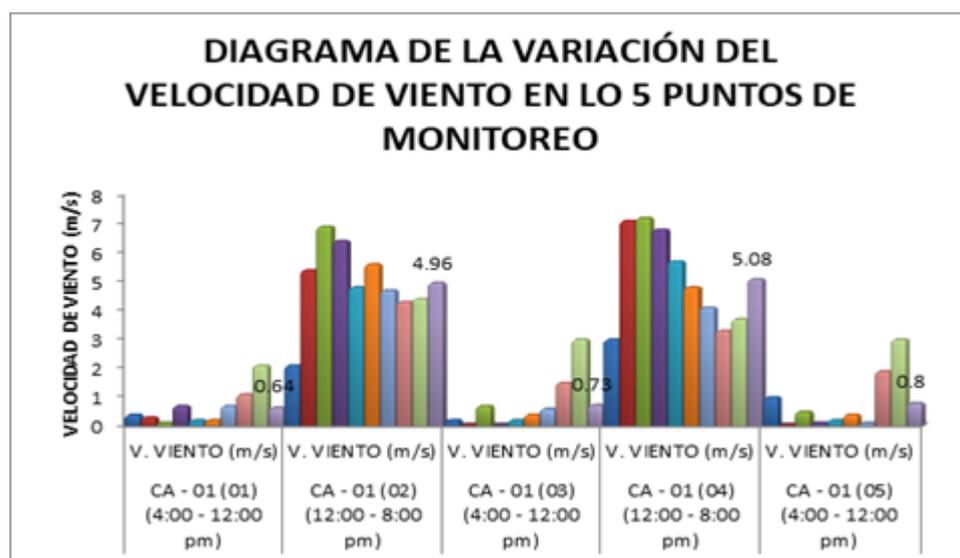
Este parámetro tiene valores que están entre 0 hasta 7.2 m/s; sin embargo para el primer punto se observa un valor máximo de 2.1 m/s y un mínimo de 0.1 m/s, para el punto 02 el valor máximo corresponde a 6.9 m/s y un valor mínimo de 2.1 m/s, mientras para el punto 03 un valor de 3 m/s como máximo y 0 m/s como mínimo, para el 04 punto el valor máximo está en 7.2 m/s y el mínimo está en 3.0 m/s y como último punto el valor máximo determinado está en 3 m/s y como mínimo en 0 m/s.

**Tabla N° 10**

Valores de Velocidad de Viento Durante los Cinco Monitoreos

HORA	CA - 01	CA - 01	CA - 01	CA - 01	CA - 01
	(01) (4:00	(02)	(03) (4:00	(04)	(05) (4:00
	- 12:00	(12:00 -	- 12:00	(12:00 -	- 12:00
	pm)	8:00 pm)	pm)	8:00 pm)	pm)
	V.	V.	V.	V.	V.
	VIENTO	VIENTO	VIENTO	VIENTO	VIENTO
	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
8 HORAS DE MONITOREO	0.4	2.1	0.2	3	1
	0.3	5.4	0	7.1	0
	0.1	6.9	0.7	7.2	0.5
	0.7	6.4	0	6.8	0.1
	0.2	4.8	0.2	5.7	0.2
	0.2	5.6	0.4	4.8	0.4
	0.7	4.7	0.6	4.1	0.1
	1.1	4.3	1.5	3.3	1.9
PROMEDIO	0.64	4.96	0.73	5.08	0.8

Nota: SENAMHI / DRD



**Figura N° 11** Diagrama de Bloques sobre la Variación de la Velocidad del Viento en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

En la figura 11, observamos que, en las mañanas correspondientes a los puntos de 01, 03 y 05, la velocidad a medida que transcurre el tiempo sube ligeramente, mientras para los puntos 02 y 04 de monitoreo, durante la tarde se observa mucho viento. Los valores promedios de velocidad en cada punto

son 0.64, 4.96, 0.73, 5.08 y 0.8 m/s correspondientes a los puntos 01, 02, 03, 04 y 05 respectivamente.

### **c. Precipitación (mm/h)**

Estos valores correspondientes a los cinco puntos de monitoreo tienen un valor de cero.

### **4.1.2 Determinación de la concentración de dióxido de carbono en la ciudad de Huánuco**

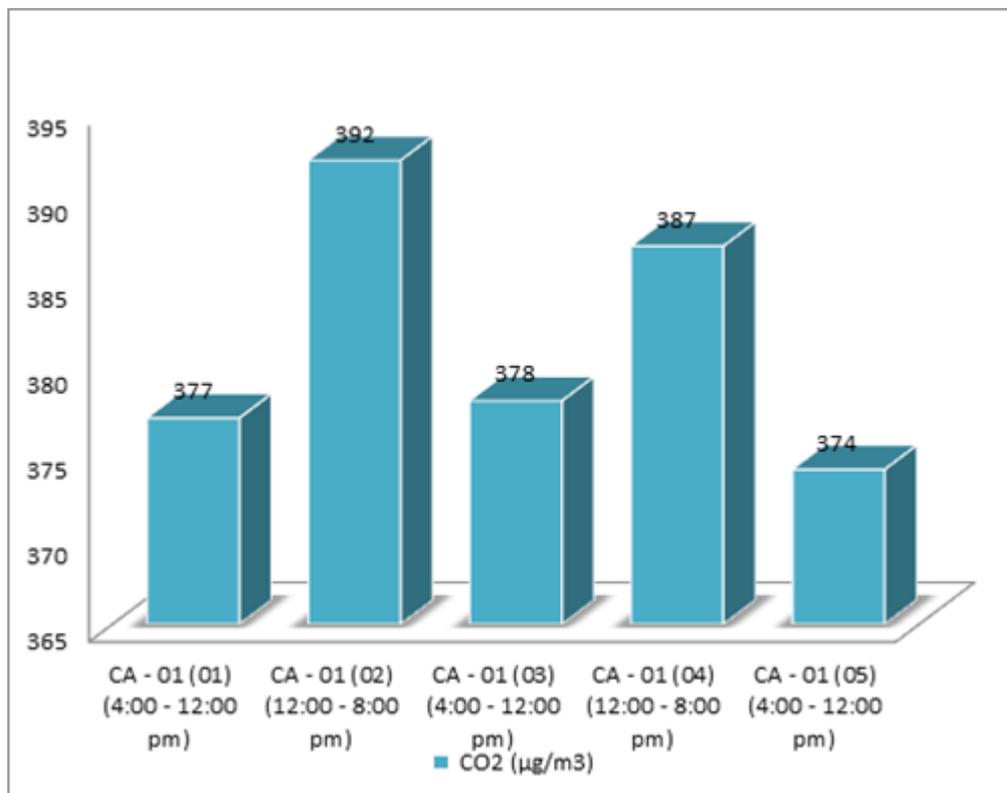
En base a las diferentes Normas vigentes establecidas como base legal se desarrolló el monitoreo de la concentración de dióxido de carbono en el aire de la ciudad de Huánuco, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de los cinco puntos y la comparación estándar de la calidad ambiental del aire y los parámetros físicos.

**Tabla N° 11***Tabla de Resumen de los Datos Recogidos en los Cinco Puntos de Monitoreo de la Ciudad de Huánuco*

P. MONITOREO	DATOS DE CAMPO DE MONITOREO					
	CO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	TEMP. °C	H. RELATIVA %	V. VIENTO m/s	PRECIP. mm	F. VEHICULAR #Unidades/h
CA - 01 (01) (4:00 - 12:00 pm)	377	18.1	56.54	0.64	0	359
CA - 01 (02) (12:00 - 8:00 pm)	392	25.2	33.79	4.96	0	429
CA - 01 (03) (4:00 - 12:00 pm)	378	19	51.48	0.73	0	351
CA - 01 (04) (12:00 - 8:00 pm)	387	24.9	36.99	5.08	0	424
CA - 01 (05) (4:00 - 12:00 pm)	374	17.4	59.62	0.8	0	306

Nota: Perez,2021

En la tabla 11, se muestra la variación de la concentración del dióxido de carbono durante los cinco puntos de monitoreo, observándose que en los puntos 02 y 04 hay mayor concentración de CO<sub>2</sub> a diferencia de otros llegando a 392 y 387µg/m<sup>3</sup> respectivamente. Esta concentración elevada en el punto 02 y 04 está influenciada por la acumulación del gas durante el día, ya que este punto se monitorea del medía hasta las 8 de la noche.

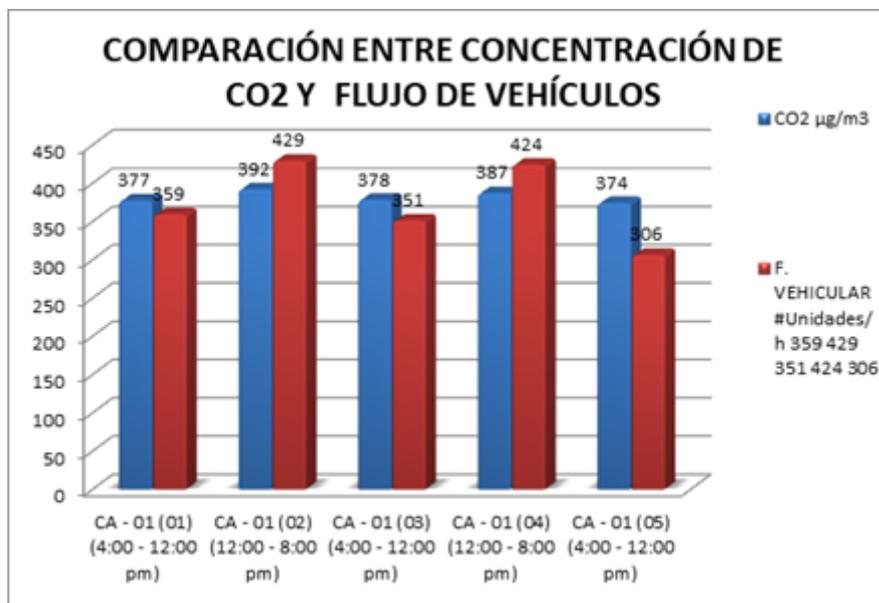


**Figura N° 12** Diagrama de Bloques Sobre la Concentración de CO<sub>2</sub> en los Cinco Puntos de Monitoreo en la Ciudad de Huánuco

Nota: Perez, 2021

#### 4.1.3 Relación entre la concentración de CO<sub>2</sub> y los factores como el flujo vehicular y las propiedades físicas del aire

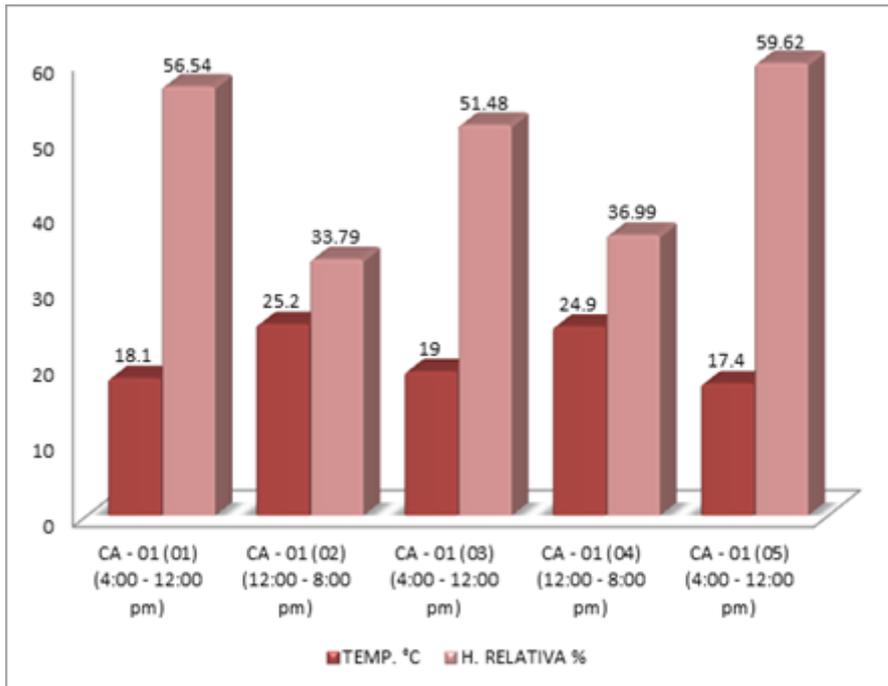
En la figura 13, se muestra la relación existente entre el flujo de vehículo y la concentración de CO<sub>2</sub>. Donde se muestra un incremento ligero de la concentración de CO<sub>2</sub> a medida que se aumenta el flujo de vehículos, viendo en las mañanas de una baja concentración, sin embargo, en las tardes hay una relación existe con el flujo de vehículos para un incremento de la concentración de CO<sub>2</sub>.



**Figura N° 13** Diagrama de Barras para la Comparación entre la Concentración de CO<sub>2</sub> y el Flujo de Vehículos

Nota: Perez, 2021

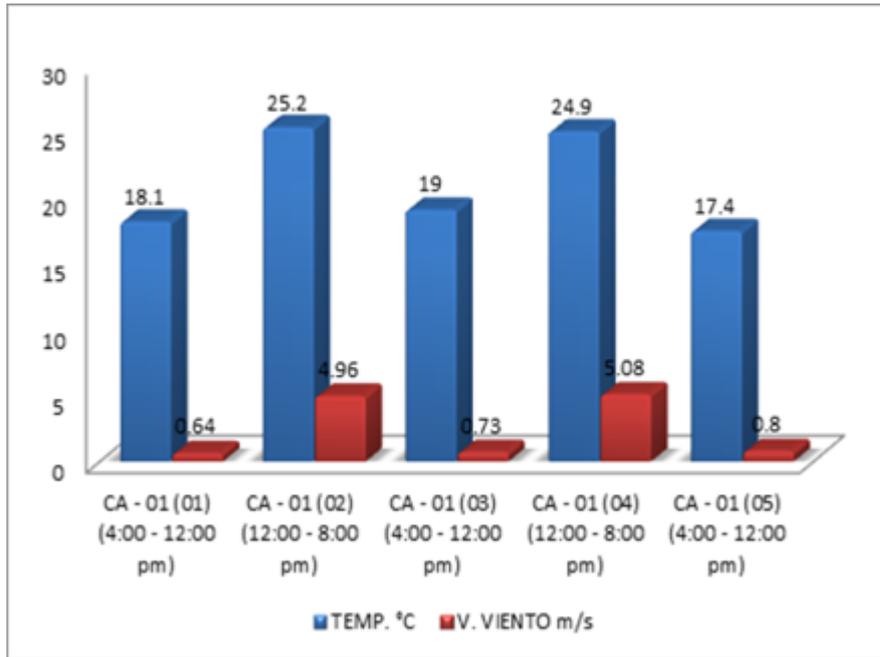
En la figura 14, apreciamos que a medida que sube la temperatura, la humedad relativa empieza a disminuir, este fenómeno de aumento de humedad se observa en las mañanas y en las tardes donde hay un incremento de temperatura empieza a reducir, fenómeno que pueden ser explicados por el aumento de la actividad humana y otros factores.



**Figura N° 14** Diagrama de Comparación entre la Temperatura y la Humedad Relativa en la Ciudad de Huánuco para los Día de Monitoreo.

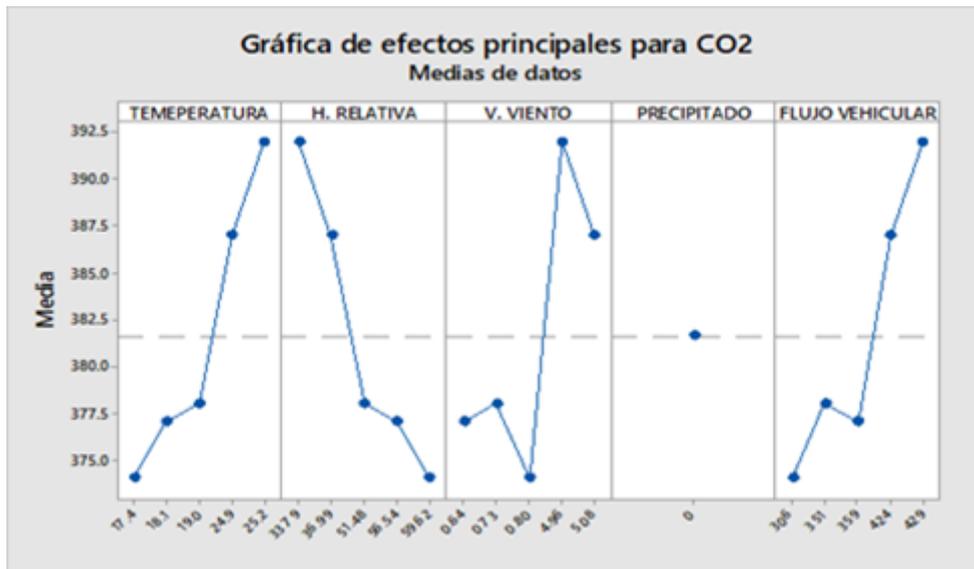
Nota: Perez, 2021

En la figura 15, se observa la comparación entre la temperatura y la velocidad del aire, donde la velocidad del viento aumenta a medida que aumenta la temperatura, en este caso son por las tardes, mientras por las mañanas donde hay una baja temperatura se ve disminución de la velocidad de viento.



**Figura N° 15** Diagrama de Barras Sobre la Comparación entre la Temperatura y la Velocidad de Viento en la Ciudad de Huánuco en los Puntos de Monitoreo.

**Nota:** Perez, 2021



**Figura N° 16** Efectos Principales para Medias para la Concentración de CO<sub>2</sub>

**Nota:** Extraído a partir del software MINITAB 18

De acuerdo a la figura 16, la concentración de CO<sub>2</sub> tiene una relación directa con el flujo de vehículos, la temperatura, velocidad del viento y humedad relativa, esto se explica que a medida que sube la temperatura hay un incremento de la concentración de dióxido de carbono, del mismo modo

cuando hay un incremento en el flujo de vehículos hay un aumento en la concentración de CO<sub>2</sub>, pero el efecto es inverso para la humedad relativa, a mayor humedad relativa hay menor concentración del gas; sin embargo a velocidades superiores a los puntos 01, 03 y 05 de monitoreo la concentración de CO<sub>2</sub> aumenta y este aumento de velocidad también está relacionado con el aumento de la temperatura.

## 4.2 MONITOREO DE FLUJO DE VEHÍCULOS

Para determinar el flujo vehicular se usó la fórmula de: Número de vehículo/ intervalo de tiempo, en este caso el tiempo de monitoreo corresponde a 8 horas, donde el flujo vehicular resultante sale con unidades/hora.

En la tabla doce, se muestra los tipos de vehículos contabilizados durante los tres días de monitoreo, apreciándose que los vehículos de mayor cantidad son los Bajat, seguido la moto lineal, luego los automóviles y el último las ambulancias.

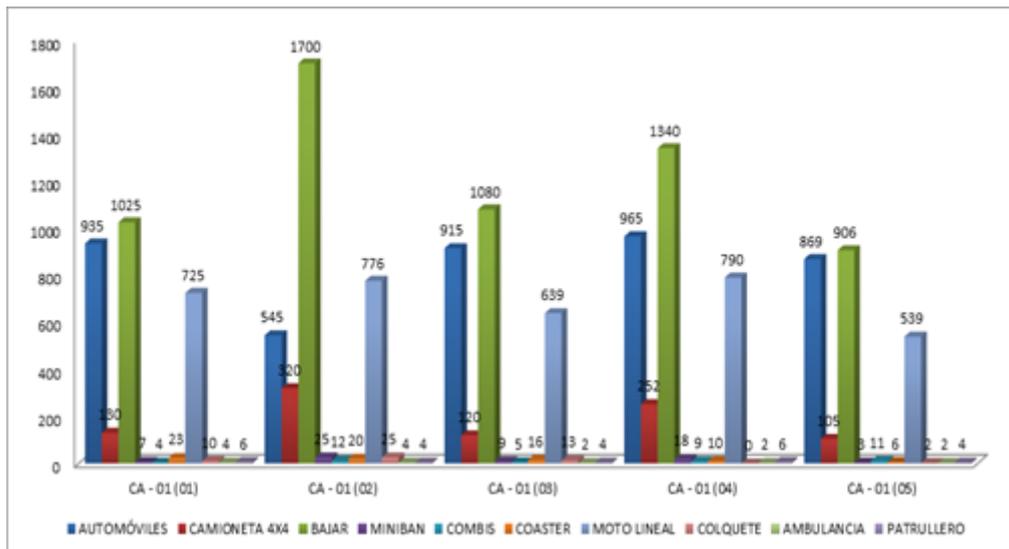
**Tabla N° 12**

*Número de Vehículos Contabilizados Durante los Tres Días de Monitoreo*

TIPO DE VEHÍCULOS	17/08/2020	17/08/2020	18/08/2020	18/08/2020	19/08/2020
	CA - 01	CA - 01	CA - 01	CA - 01	CA - 01
	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)
	4:00 A.M - 12:00 PM	12:00 P.M - 20:00 PM	4:00 A.M - 12:00 PM	12:00 P.M - 20:00 PM	4:00 A.M - 12:00 PM
AUTOMÓVILES	935	545	915	965	869
CAMIONETA 4X4	130	320	120	252	105
BAJAT	1025	1700	1080	1340	906
MINIBAN	7	25	9	18	3
COMBIS	4	12	5	9	11
COASTER	23	20	16	10	6
MOTO LINEAL	725	776	639	790	539
VOLQUETE	10	25	13	0	2
AMBULANCIA	4	4	2	2	2
PATRULLERO	6	4	4	6	4
$\sum$ Sumatoria	2869	3431	2803	3392	2447
FLUJO VEHICULAR	359	429	351	424	306

Nota: Perez,2021

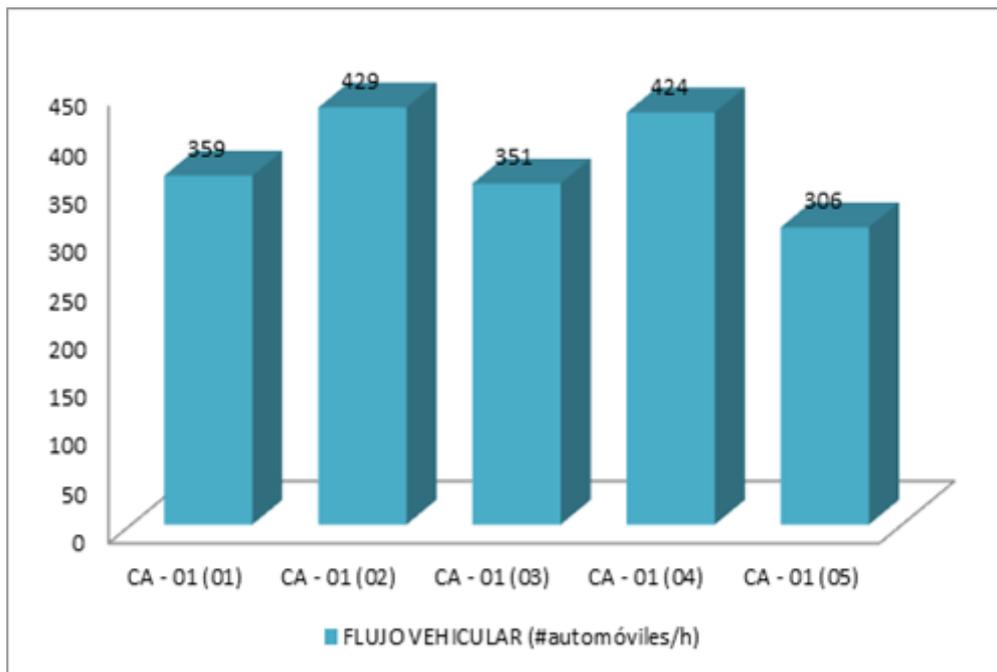
En la figura 17, se muestran los tipos de vehículos que se contabilizaron, dentro de ellos el vehículo de mayor flujo son los de bajat, alcanzando en 1700 unid/8h, correspondiente al punto de muestreo 02 y el punto donde se contabilizaron de menor flujo corresponde al punto de muestreo 05 alcanzando en 906 unidades por ocho horas. El vehículo de menor flujo son las ambulancias con un flujo entre 2 – 4 unidades por ocho horas.



**Figura N° 17** Conteo de los Diferentes Vehículos para los Cinco Monitoreos en el Jirón Dos de Mayo y Libertad-Huánuco

Nota: Perez, 2021

En la figura 18, se aprecia el flujo de vehículos durante los tres días de monitoreo. Sin embargo, los puntos de monitoreo 02 y 04 corresponden a los mayores flujos de 429 unidades/h y 424 unidades/h respectivamente.



**Figura N° 18** Valores de los Flujos Vehiculares en los Cinco Puntos de Monitoreo Durante los Tres Días de Análisis de Aire.

Nota: Perez, 2021

#### 4.3 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub> EN EL PARQUE AUTOMOTOR Y LA COMPARACIÓN CON LOS VALORES ESTÁNDARES SEGÚN LA ECA

Tabla N° 13

Concentración de CO<sub>2</sub> en el parque automotor y los valores estándares según ECA

P. MONITOREO	CO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ESTANDAR ECA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
CA - 01 (01) (4:00 - 12:00 pm)	377	1080.35
CA - 01 (02) (12:00 - 8:00 pm)	392	1080.35
CA - 01 (03) (4:00 - 12:00 pm)	378	1080.35
CA - 01 (04) (12:00 - 8:00 pm)	387	1080.35
CA - 01 (05) (4:00 - 12:00 pm)	374	1080.35

Nota: Perez,2021

Según la tabla 13 observamos que los valores de las concentraciones del CO<sub>2</sub> en los cinco puntos de monitoreo están por debajo de la concentración de 1080.35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo que se concluye que el aire en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco está en los niveles permisibles.

#### 4.4 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub> EN LOS TRES DÍAS DE MONITOREO

Según los resultados obtenidos que se muestran en la tabla 13, el primer día reporta la mayor concentración en los dos primeros monitoreos correspondientes (377 y 392  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.

#### **4.5 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Para este trabajo de investigación se planteó como objetivo general analizar el nivel de concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco; con el fin de conocer el grado de contaminación del aire por  $\text{CO}_2$  en la ciudad de Huánuco.

En base a la hipótesis formulada al sostener que se logró analizar la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad. De los resultados obtenidos del monitoreo de la calidad del aire en Huánuco, de los cinco puntos consecutivos durante los tres días, se determinaron las siguientes concentraciones de dióxido de carbono tal como se muestra en la tabla siguiente

**Tabla N° 14***Valores del Análisis de la Calidad del Aire*

PUNTOS DE MONITOREO	UNIDAD	DIÓXIDO DE CARBONO
CA - 01 (01)	µg/m <sup>3</sup>	377
CA - 01 (02)	µg/m <sup>3</sup>	392
CA - 01 (03)	µg/m <sup>3</sup>	378
CA - 01 (04)	µg/m <sup>3</sup>	387
CA - 01 (05)	µg/m <sup>3</sup>	374

Nota: Datos recogidos del informe de laboratorio ambiental - CERTIFICAL

En base a estos resultados se concluye que se logró analizar la concentración de CO<sub>2</sub> y de esta manera conocer si las concentraciones están por encima o por debajo de los estándares nacionales de la calidad del aire y de acuerdo a lo sustentado por el laboratorio de CERTIFICAL.

## CAPITULO V

### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para esta investigación desarrollada de “Evaluación de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la Ciudad de Huánuco – 2020”, se logró conocer la concentración del CO<sub>2</sub>, los cuales se encuentran por debajo de los niveles permisibles de acuerdo a los resultados de CERTIFICAL.

La concentración de dióxido de carbono es influenciada por diferentes factores, entre ellos el flujo de vehículos, los parámetros físicos del aire y otros. Esta afirmación esta corroborada por (Hernández-Romero, Madrigal-Uribe, & Morales-Méndez, 2004), quien sostiene que la concentración y su comportamiento del gas en la ciudades está influenciado por los fenómenos climáticos y geográficos de la región. La concentración del CO<sub>2</sub> según los resultados obtenidos tiene una relación directa con el flujo de vehículos, tal como se muestra en la figura de efectos principales para medias para la concentración de CO<sub>2</sub>, donde se muestra que a mayor flujo vehicular hay mayor concentración del gas, esta afirmación concuerda con la investigación que hizo (Hernández-Romero, Madrigal-Uribe, & Morales-Méndez, 2004), quien sostiene que la concentración del gas depende de las emisiones que se generan en los vehículos y las industrias. Las concentraciones monitoreadas de CO<sub>2</sub> comparando con los límites permisibles están por debajo, eso hace ver que el aire de la ciudad de Huánuco está en un rango de buena calidad y si se compara con la Normativa Internacional de la Calidad de aire también esta por debajo de ello, de acuerdo a los resultados de CERTIFICAL.

Con respecto a la relación entre la temperatura y la humedad relativa, según los resultados analizados por medio de la figura de efectos principales para medias para la concentración de CO<sub>2</sub>, la temperatura es inversamente proporcional a la humedad relativa, a medida que sube la temperatura la humedad empieza a bajar, lo cual concuerda con la investigación realizada por (Cruz-Orjuela & Jiménez-Pallares, 2006), donde la temperatura es un factor dependiente para el aumento o disminución de la humedad relativa.

Estas propiedades también tienen una relación directa con la concentración de CO<sub>2</sub> de acuerdo a la figura de efectos se muestra que si hay una alta temperatura eso indica que también hay una alta concentración de dióxido de carbono y de igual manera a mayor humedad hay poca concentración del gas.

Otra de las propiedades del aire que afecta la concentración del CO<sub>2</sub> es la velocidad del viento, según la figura de efectos en la concentración de dióxido de carbono se observa que a mayor velocidad hay un aumento del gas, esta afirmación según la figura indicada no concuerda con lo dicho por (Moreano-Bohórquez & Palmisano-Patrón, 2012), quienes sostienen que la magnitud de la velocidad del viento puede alterar la concentración de CO<sub>2</sub>, donde a mayor velocidad menor será la concentración del gas. De igual manera según (Quispe, Ñique, & Chuquilin, 2014), quienes sostienen que la velocidad y dirección del viento son factores determinantes en la dispersión de los contaminantes gaseosos.

Con referencia a las precipitaciones durante el monitoreo no se detectaron ninguna valor; Sin embargo este factor según (Quispe, Ñique, & Chuquilin, 2014), menciona que donde hay altas precipitaciones hay menor concentración de gases, este fenómeno es conocido como absorción. Las lluvias al entrar en contacto con los gases realizan un acción de limpieza del aire, de modo que la concentración de CO<sub>2</sub> disminuye.

## CONCLUSIONES

- ❖ Se logró analizar la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el aire generada por el parque automotor ubicado en el Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, encontrándose las siguientes concentraciones:  $377 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $392 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $378 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $387 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $374 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para los puntos CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) y CA-01 (05) respectivamente.
- ❖ Se contabilizaron los tipos de vehículos que transitaron en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad, encontrándose entre automóviles, camioneta 4x4, bajat, miniban, combis, coaster, moto lineal, volquete, ambulancia y patrulleros considerados entre vehículos livianos y pesados, con un flujo de 359 vehículos/h, 429 vehículos /h, 351 vehículos /h, 424 vehículos /h y 306 vehículos /h para los puntos CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) y CA-01 (05) respectivamente, de los cuales en los cinco puntos superan los 400 vehículos/día.
- ❖ Se determinó y comparó que la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad de los cinco monitoreos es de  $377 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $392 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $378 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $387 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $374 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- ❖ Se determinó en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad que el día lunes la concentración de  $\text{CO}_2$  en el aire es de  $769 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día martes es de  $765 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el día miércoles es de  $374 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , encontrándose mayor concentración de  $\text{CO}_2$  el día lunes lo cual estas concentraciones son producto de las actividades de transporte y demás industrias.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Para conocer en forma integral las concentraciones de CO<sub>2</sub> se recomienda realizar monitoreos en varios puntos de la ciudad con la finalidad de ver el comportamiento frente a los diferentes factores influyentes.
- ❖ Para conocer el grado de contaminación del aire en la ciudad de Huánuco por los diferentes gases emitidos se recomienda monitorear diversos gases como CO, CO<sub>2</sub>, etc.
- ❖ Para los próximos monitoreos se recomienda realizar en épocas donde el flujo vehicular esta normalizado, para ver la verdadera contaminación en los puntos de monitoreo.
- ❖ Para conocer el avance de la concentración de dióxido de carbono durante el día se debe utilizar un equipo digital multiparámetro uno que te dé la lectura en minutos.

## 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. *Inovación 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 CO<sub>2</sub> 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 .

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.

Quispe, K., Ñique, M., & Chuquilin, E. (2014). Líquines como bioindicadores de la calidad del aire del aire en la ciudad de Tingo María, Perú. *Investigación y Amazonía* 3 (2), 99-104.

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

Romero Córdor, L. (2016). 72GAS NATURAL COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA DEL TRANSPORTE TERRESTRE PARA REDUCIR LA EMISIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO. *ISSN versión impresa 2414-2832*, Gac. cient. 2016; 2(1): 71 - 75.

Sarango-Peláez, K. Y. (2016). *Determinación de los niveles de contaminación a la atmósfera por emisiones de CO<sub>2</sub> en fuentes móviles de la ciudad de Zamora , Provincia de Zamora Chinchipe*. Zamora- Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

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.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

# RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

### RESOLUCIÓN N° 314-2020-CF-FI-UDH

Huánuco, 06 de marzo de 2020

Visto, el Oficio N° 071-2020-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente a **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 562-20, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ**, ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 071-2020-C-PAIA-FI-UDH, del presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 06 de Marzo de 2020 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

#### SE RESUELVE:

Artículo Único. - **APROBAR**, el Proyecto de Investigación y su ejecución Intitulado: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN EL AIRE GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CRUCE DEL JIRÓN DOS DE MAYO Y LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2020" presentado por **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Mg. Johnny P. Jacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Borchá Campos Ríos*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería EAPIA Asesor Exp. Graduado Interesado - Archivo.  
BCR/IJR. - - - -

**ANEXO 2**  
**RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 442-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 01 de setiembre de 2020

Visto, el Oficio N° 240-2020-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 1085, de la Bach. **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1085, presentado por el (la) Bach. . **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 711-2019-D-FI-UDH, de fecha 22 de julio de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ** a la Ing. María Vanessa Cuba Tello, el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación - RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 711-2019-D-FI-UDH, de fecha 22 de julio de 2019.

**Artículo Segundo.**- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Alexia Samantha, PEREZ RETIZ** al Mg. Yasser Vásquez Baca, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Mg. Johnny B. Tacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Bertha Campos Rios*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:  
Fac. de Ingeniería - PAIA- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.  
BCR/PJR/nto

### ANEXO 3

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

## 6 TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN EL AIRE GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CRUCE DEL JIRÓN DOS DE MAYO Y LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO-2020”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Diseño de la investigación	Población y muestra
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?</p> <p>P. Específicos ¿Cuáles son los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco? ¿Cuánto influye la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco? ¿Cuáles de los días de monitoreo, contribuye en mayor conglomerado de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos</p>	<p><b>Objetivo general</b> Analizar el nivel de concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Monitorear los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco. Comparar la conglomeración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio. Determinar cuáles de los días contribuye en mayor conglomeración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Hi: Se logró analizar la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad. Ho: No se logró analizar la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad.</p> <p><b>Hipótesis específicas.</b> Hi.1. Los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad; son vehículos livianos y pesados, el número supera los 400 aproximadamente por día. Ho.1. Los tipos de vehículos que transitan en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad; son vehículos livianos y pesados, el número no supera los 400 aproximadamente por día.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Parque automotor</p> <p><b>Variable dependiente</b> Dióxido de carbono</p>	<p><b>Diseño de la investigación</b> <b>Diseño de la investigación</b> La investigación es de tipo descriptivo demostrativo. Enfocado en cuantificar el monitoreo del CO<sub>2</sub> realizando la explicación.</p>	<p>Población Parque de automotor de la ciudad de Huánuco.</p> <p>La muestra El punto, ubicado en el Jirón Dos de Mayo y Libertad de la ciudad de Huánuco.</p>

---

de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco?

Hi.2. La concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad, en la ciudad de Huánuco, cumplen con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio.

Ho.2. La concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad, en la ciudad de Huánuco, no cumplen con los Lineamientos Internacionales según los resultados de laboratorio.

Hi.3. El día lunes contribuye en mayor volumen de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con respecto al día martes ya que en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad es producto de la actividad de transporte.

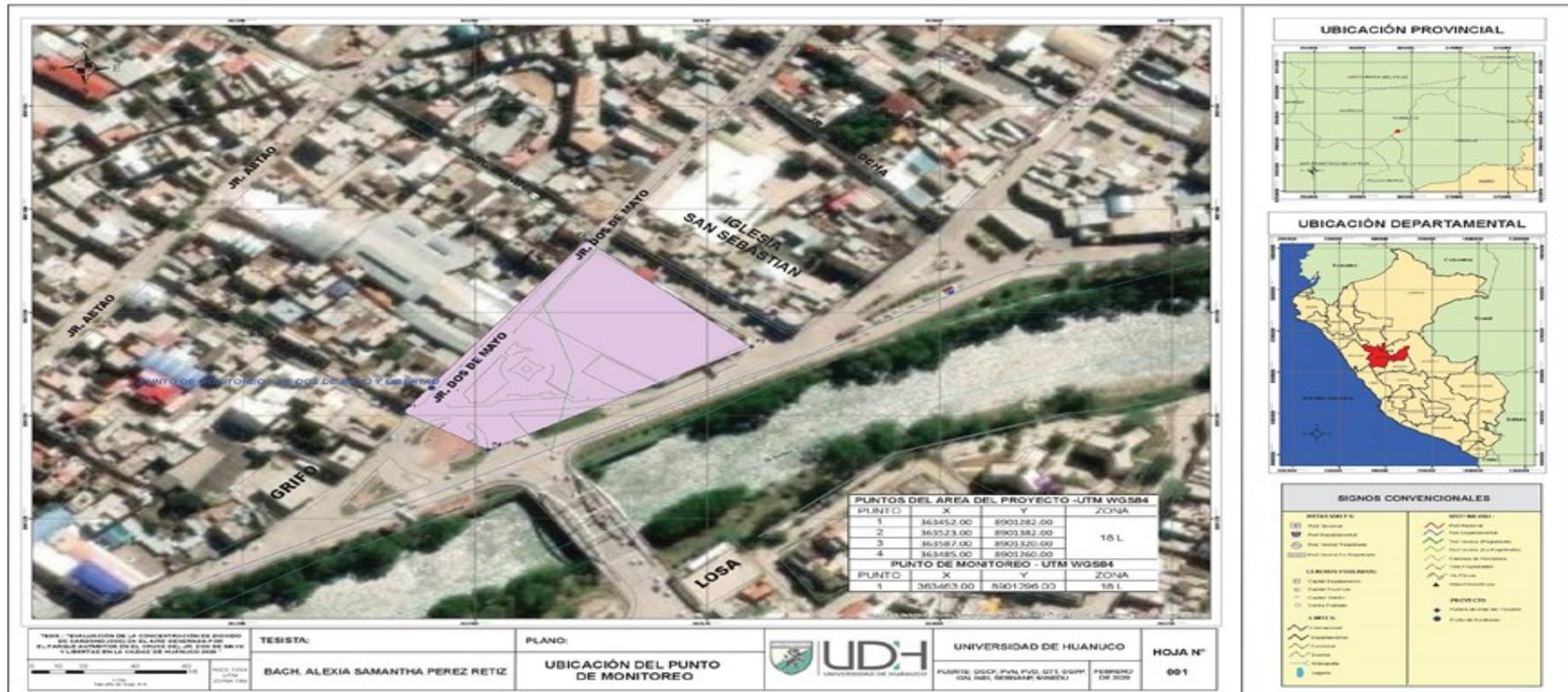
Ho.3. El día lunes no contribuye en mayor volumen de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con respecto al día martes ya que en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad es producto de la actividad de transporte

---

# ANEXO 4

## MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

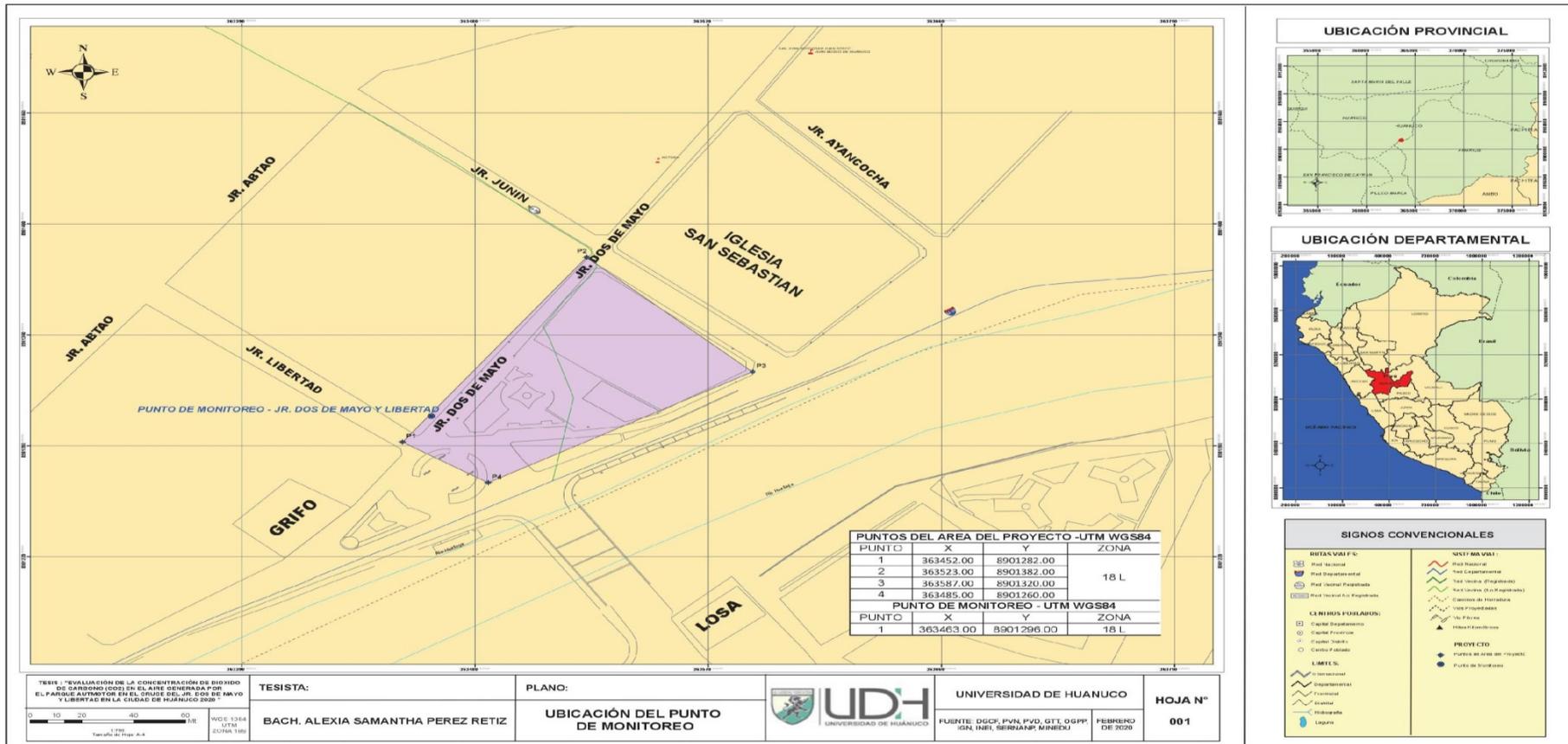
Figura 1



# Mapa de Ubicación del Proyecto de Investigación de Tesis 1-1

Figura 2

# Mapa de Ubicación del Proyecto de Investigación de Tesis 1-2



## ANEXO 5

### FORMATO DE CAMPO PARA EL CONTROL DE AUTOMÓVILES

<b>REGISTRO DE CAMPO</b>											
Investigación: "Evaluación de la concentración de dióxido de carbono en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco - 2020"											
Realizado por: Alexia Samantha Perez Retiz											
Fecha:			Punto de Monitoreo:		Coordenadas:			Lugar: Jirón Dos de Mayo y Libertad.			
TIPOS DE VEHICULOS											
Hora	Automoviles	Camioneta (4x4)	Camineta Picak	Moto taxis	Miniban	Combis	Coaster	Moto lineal	Volquete	Ambulancia	Observaciones
08:00 - 09:00											
09:00 - 10:00											
10:00 - 11:00											
11:00 - 12:00											
12:00 - 13:00											
13:00 - 14:00											
14:00 - 15:00											
15:00 - 16:00											
16:00 - 17:00											
TOTAL											







REGISTRO DE CAMPO

Investigación: "Evaluación de la concentración de dióxido de carbono en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco - 2020"

Realizado por: Alexia Samantha Perez Retiz

Fecha: 18/08/2020

Punto de Monitoreo: 1

Coordenadas: E: 0363469

N: 8901238

Lugar: Jirón Dos de Mayo y Libertad.

Hora	TIPOS DE VEHICULOS										
	Automoviles	Camioneta (4x4)	Bajat	Miniban	Combis	Coaster	Moto lineal	Volquete	Ambulancia	Patrullero	Observaciones
12:00 - 13:00 pm											
13:00 - 14:00 pm											
14:00 - 15:00 pm						-			-		
15:00 - 16:00 pm					-						
16:00 - 17:00 pm											
17:00 - 18:00 pm									-		
18:00 - 19:00 pm											
TOTAL	965	252	1340	18	9	10	790		2	6	3392

REGISTRO DE CAMPO

Investigación: "Evaluación de la concentración de dióxido de carbono en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco - 2020"

Realizado por: Alexia Samantha Perez Retiz

Fecha: 19/08/2020

Punto de Monitoreo: 1

Coordenadas: E:0363469 N: 8901288

Lugar: Jirón Dos de Mayo y Libertad.

Hora	TIPOS DE VEHICULOS										
	Automoviles	Camioneta (4x4)	Bajat	Miniban	Combis	Coaster	Moto lineal	Volquete	Ambulancia	Patrullero	Observaciones
04:00 - 05:00 a.m											
05:00 - 06:00 a.m											
06:00 - 07:00 a.m											
07:00 - 08:00 a.m											
08:00 - 09:00 a.m											
09:00 - 10:00 a.m											
10:00 - 11:00 a.m											
11:00 - 12:00 p.m											
TOTAL	869	105	906	3	11	6	589	2	2	4	2447

**ANEXO 7**

**PROTOCOLO DE MONITOREO CO**

**ANEXO 08**



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

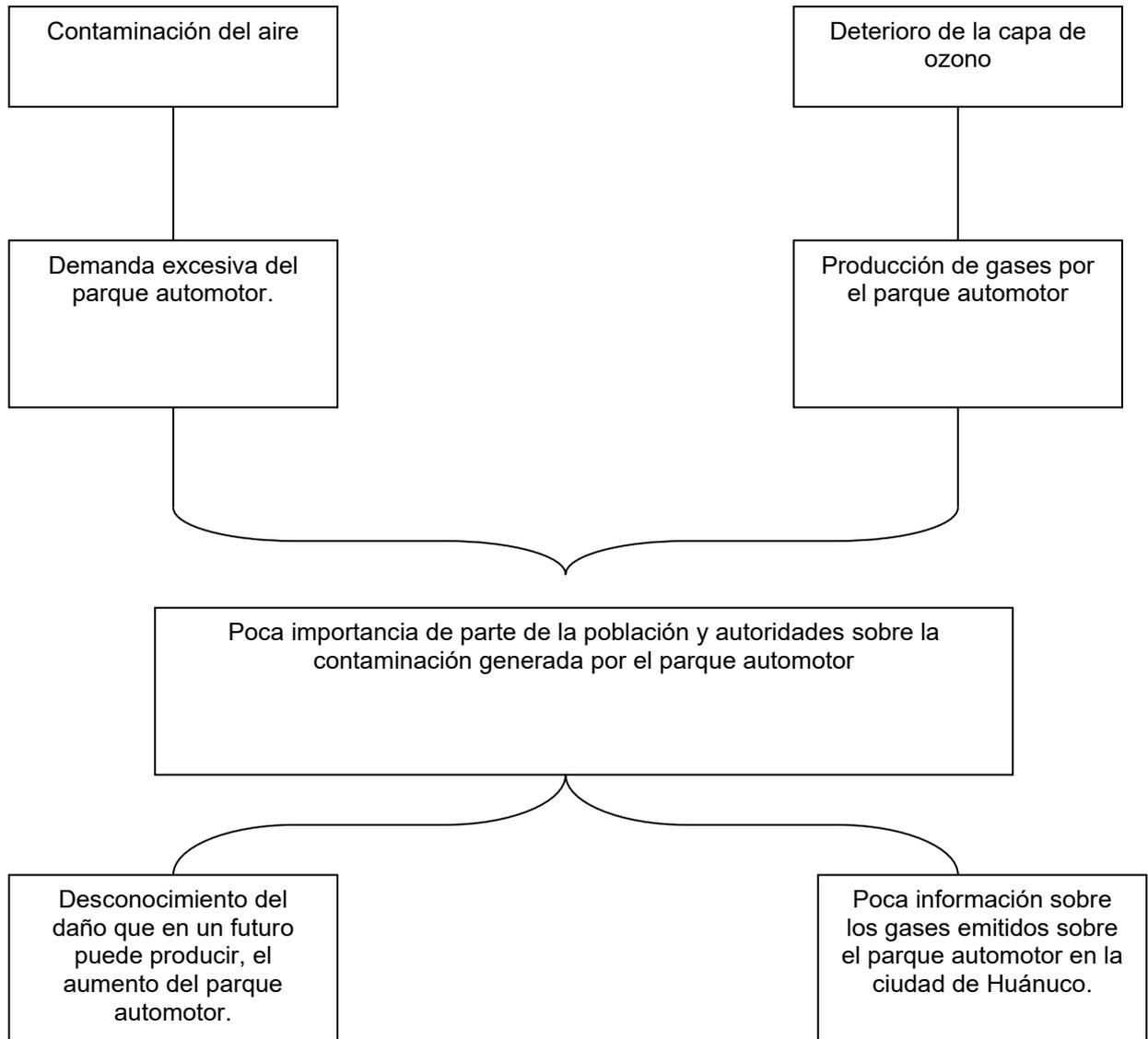
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**

**PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO  
DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE**



**NOVIEMBRE 2019**

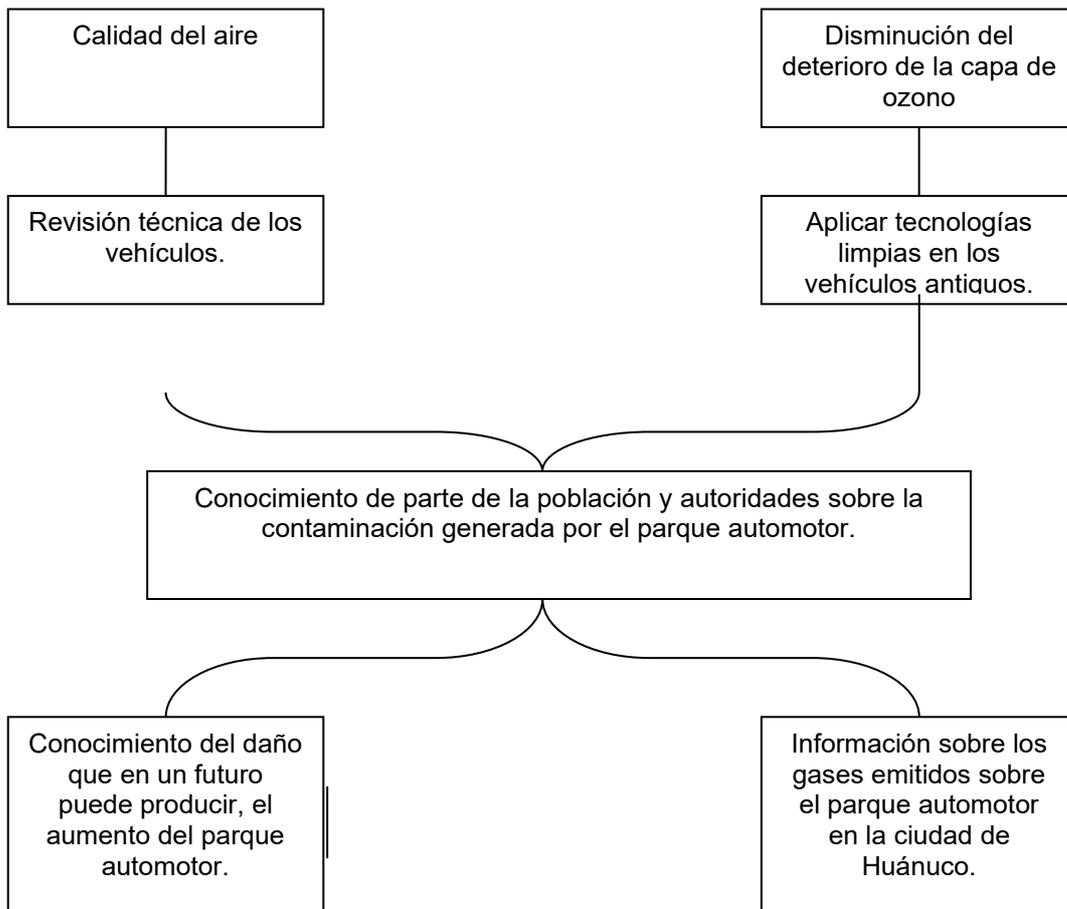
## ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



Nota: Perez (2020)

## ANEXO 09

### ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



Nota: Perez (2020)

## ANEXO 10

### INFORME DEL MONITOREO DEL PARAMETRO DEL CO<sub>2</sub>



# PEREZ RETIZ ALEXIA SAMANTHA

## INFORME DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE

### AGOSTO 2020



<b>Informe de Monitoreo N° MO200804 NS20013784</b>
INFORME DE ENSAYO AM N° 200828-001

Elaborado sin perjuicio de las partes por: Certificaciones y Calidad S.A.C.  
Lima, Agosto 2020

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC

  
Eng. Erick Angeles Peña  
Coordinador de Laboratorio Ambiental  
CIP N° 153765

## ÍNDICE

	Pág.
<b>ÍNDICE</b> .....	0
<b>Capítulo I: GENERALIDADES</b> .....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivo General .....	1
1.3 Marco Normativo .....	1
<b>Capítulo II : MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE</b> .....	2
2.1 Objetivos Especificos.....	2
2.2 Localización geográfica.....	2
2.3 Estaciones de monitoreos.....	3
2.4 Estándares de comparación.....	3
2.5 Metodológica de análisis .....	4
2.6 Resultados.....	4
<b>Capítulo III : COMENTARIOS</b> .....	5
<b>ANEXOS</b> .....	6

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC

.....  
  
 (Ing. Erick Angeles Peña  
 Coordinador de Laboratorio Ambiental  
 CIP N° 153765

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

---

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La señorita Perez Retiz Alexia Samantha solicita a **CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.** La ejecución del Monitoreo de la Calidad de Aire en el departamento de Huánuco.

El monitoreo ambiental se realizó los días 17, 18 y 19 de Agosto del 2020 y fueron desarrollados de acuerdo a los procedimientos establecidos en los Protocolos de Monitoreo Ambiental vigentes.

### 1.2 OBJETIVO GENERAL

Cumplir con el compromiso ambiental tomando en base la normativa nacional y sectorial vigente en la zona de influencia del proyecto.

### 1.3 MARCO NORMATIVO

En la siguiente tabla se muestran las normas vigentes aplicables, las cuales sustentan el Monitoreo de la Calidad de Aire y Ruido Ambiental realizado en los puntos de control.

**Cuadro N° 01: Normatividad Vigente**

Norma Legal	Título
Norma Jurídica Suprema	Constitución Política del Perú.
D. L. N° 28611	Ley General del Ambiente
D. L. N°635	Código Penal, Título XIII-Delitos Contra la Ecología, Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.
D.S. N°019-2009-MINAM	Reglamento de la Ley N°27446-Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
NTP 549	El dióxido de Carbono en la evaluación de la calidad del interior

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC

  
 .....  
 Ing. Erick Angeles Peña  
 Coordinador de Laboratorio Ambiental  
 CIP N° 153765

1

## CAPÍTULO II: MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE

---

### 2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar los resultados obtenidos en la estación de monitoreo y compararlas con la normatividad vigente aplicable a cada condición.

### 2.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS PUNTOS DE CALIDAD DE AIRE

Imagen N° 01: Ubicación de puntos de muestreo



**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**

  
.....  
Ing. Erick Angeles Peña  
Coordinador de Laboratorio Ambiental  
CIP N° 153765

### 2.3 ESTACIONES DE MONITOREO

El monitoreo de calidad de aire se desarrolló los días 17, 18 y 19 de agosto del 2020; en el área de influencia del proyecto; donde se tienen establecidos cinco (05) estaciones de monitoreo, las cuales se detallan a continuación:

**Cuadro N° 02:** Ubicación de las Estaciones de Monitoreo

Estación	Descripción/Identificación	Coordenadas UTM (m) WGS 84	
		ESTE	NORTE
CA-01 (01)	-	0363469	8901288
CA-01 (02)	-	0363469	8901288
CA-01 (03)	-	0363469	8901288
CA-01 (04)	-	0363469	8901288
CA-01 (05)	-	0363469	8901288

### 2.4 ESTANDARES DE COMPARACIÓN

**Cuadro N° 03:** Normativa de la Calidad Ambiental de Aire

Parámetro	Unidad	ECA <sup>(1)</sup>
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	1080.35

(1)Sustentado en la NTP 549: El dióxido de Carbono en la evaluación de la calidad del aire interior

**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**

  
 .....  
**Ing. Erick Angeles Peña**  
 Coordinador de Laboratorio Ambiental  
 CIP N° 153765

## 2.5 METODOLOGIA DE ANALISIS

Cuadro N° 04: Parámetro de Ensayo

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Dióxido de Carbono	Determinación de Monóxido de Carbono en Aire – Método 4-Carboxibenceno Sulfonamida	650	ug/m3

## 2.6 RESULTADOS

Cuadro N°05: Resultados de análisis de la calidad de aire

Puntos de muestreo	Unidad	Parámetro
		Dióxido de Carbono
CA-01 (01)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	377
CA-01 (02)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	392
CA-01 (03)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	378
CA-01 (04)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	387
CA-01 (05)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	374
<b>LMP<sup>(1)</sup></b>		<b>1085.35</b>

(1) Sustentado en la NTP 549: El dióxido de Carbono en la evaluación de la calidad del aire Interior

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC

  
 .....  
 Ing. Erick Angeles Peña  
 Coordinador de Laboratorio Ambiental  
 CIP N° 153765

## CAPÍTULO III: COMENTARIOS

---

### **CALIDAD DE AIRE**

En el cuadro N° 05; se muestran los resultados de Dióxido de Carbono en los puntos de muestreo CA-01 (01), CA-01 (02), CA-01 (03), CA-01 (04) y CA-01 (05); donde se observa que los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los valores establecidos en la NTP 549: El dióxido de Carbono en la evaluación de la calidad del aire interior.

**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**

  
.....  
Ing. Erick Angeles Peña  
Coordinador de Laboratorio Ambiental  
CIP N° 153765

## ANEXOS

---

**Anexo N° 1 : Fichas de Identificación de las Estaciones de Monitoreo**

**Anexo N° 2 : Informes de Ensayo de Laboratorio**

**Anexo N° 3 : Cadenas de Custodia**

**Anexo N° 4 : Certificado de Verificación y/o Calibración de Equipos de Monitoreo**

**Anexo N° 5 : Certificado de Acreditación**

**CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC**

  
.....  
**Erick Angeles Peña**  
**Coordinador de Laboratorio Ambiental**  
**CIP N° 153765**



**Anexo N° 1**  
Fichas de Identificación de Estaciones de Monitoreo

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

NOMBRE:

**IDENTIFICACION DEL PUNTO**

CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO:

TIPO DE MUESTRA:  L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico

**UBICACIÓN**

DISTRITO:

PROVINCIA:

DEPARTAMENTO:

**Coordenadas U.T.M. (WGS 84)**

Norte :  Este:  Zona:  Altitud :   
(17,18 o 19) (m.s.n.m.)



Elaborado por : CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

NOMBRE:

**IDENTIFICACION DEL PUNTO**

CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO:

TIPO DE MUESTRA:  L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico

**UBICACIÓN**

DISTRITO:

PROVINCIA:

DEPARTAMENTO:

**Coordenadas U.T.M. (WGS 84)**

Norte :  Este:  Zona:  Altitud :   
(17,18 o 19) (m.s.n.m.)



Elaborado por : CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

**NOMBRE:**

**IDENTIFICACION DEL PUNTO**

**CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO:**

**TIPO DE MUESTRA:**  L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico

**UBICACIÓN**

**DISTRITO:**

**PROVINCIA:**

**DEPARTAMENTO:**

**Coordenadas U.T.M. (WGS 84)**

**Norte:**  **Este:**  **Zonas:**  **Altitud:**   
(17,18 o 19) (m.n.s.l.)



Elaborado por : CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

NOMBRE:

**IDENTIFICACION DEL PUNTO**

CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO:

TIPO DE MUESTRA:  L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico

**UBICACIÓN**

DISTRITO:

PROVINCIA:

DEPARTAMENTO:

**Coordenadas U.T.M. (WGS 84)**

Norte:  Este:  Zona:  Altitud:   
(17, 18 o 19) (m.s.n.m.)



Elaborado por : CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
 PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE**

NOMBRE:

**IDENTIFICACION DEL PUNTO**

CÓDIGO DEL PUNTO DE MONITOREO :

TIPO DE MUESTRA:  L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico

**UBICACIÓN**

DISTRITO:

PROVINCIA:

DEPARTAMENTO:

**Coordenadas U.T.M. (WGS 84)**

Norte :  Este:  Zona:  Altitud :

(17,18 o 19) (m.s.n.m.)



Elaborado por : CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.



**Anexo N° 2**  
Informes de Ensayo de Laboratorio y Meteorología

## SUPLEMENTO INFORME DE ENSAYO AM N° 200828-001

### I- DATOS DEL SERVICIO

1- NOMBRE DEL CLIENTE	: PEREZ RETIZ ALEXIA SAMANTHA
2- DIRECCIÓN	: HUANUCO, HUANUCO
3- PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CO2 EN EL AIRE
4- PRODUCTO	: CALIDAD DE AIRE
5- SOLICITADO POR	: PEREZ RETIZ ALEXIA SAMANTHA
6- LUGAR DE MUESTREO	: JIRON DOS DE MAYO Y LIBERTAD- HUANUCO
7- REFERENCIA N°	: MS-20013784
8- ORDEN DE TRABAJO N°	: 20013784-1
9- PLAN DE MUESTREO	: PMU-010
10- MUESTREADO POR	: CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.
11- FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 28/08/2020

### II- DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1- MATRIZ	: AIRE
2- CANTIDAD DE MUESTRAS	: 5
3- FECHA DE MUESTREO	: 17/08/2020 al 19/08/2020
4- FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 20/08/2020
5- FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 21/08/2020
6- FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 28/08/2020
7- CONDICIONES DE RECEPCIÓN	: Las muestras fueron recepcionadas en buenas condiciones.

### III- MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Dióxido de Carbono	Referenciado En Análisis de Contaminantes del Aire Peter G. Warner (Validado modificado). 1980: 2019 (REFERENCIA)	Determinación De Monóxido De Carbono En Aire - Método 4-Carbóxibeneno Sulfonamida



"PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

**SUPLEMENTO INFORME DE ENSAYO AM N° 200828-001**
**IV. RESULTADOS**

ITEM	1	2	3	4	5		
CÓDIGO DEL LABORATORIO	20013784-1	20013784-2	20013784-3	20013784-4	20013784-5		
CÓDIGO DE CLIENTE	CA-01 (01)	CA-01 (02)	CA-01 (03)	CA-01 (04)	CA-01 (05)		
UBICACION GEOGRAFICA	E: 0363465						
	N: 8901288						
MATRIZ	AIRE						
INSTRUCTIVO DE MUESTREO	PR-520						
TIPO DE PRODUCTO/FILTRO	Solución Captadora						
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	17/08/2020	17/08/2020	18/08/2020	18/08/2020	19/08/2020	
	HORA:	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	
FIN DE MUESTREO	FECHA:	17/08/2020	17/08/2020	18/08/2020	18/08/2020	19/08/2020	
	HORA:	12:00	20:00	12:00	20:00	12:00	
Descripción de la Estación de Muestreo	Ubicado entre Jirón Dos de Mayo y Libertad	Ubicado entre Jirón Dos de Mayo y Libertad	Ubicado entre Jirón Dos de Mayo y Libertad	Ubicado entre Jirón Dos de Mayo y Libertad	Ubicado entre Jirón Dos de Mayo y Libertad		
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS				
Dióxido de Carbono	ug/m3	650	377	392	378	367	374

S.C.A. Línea de Certificación del Perú

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Rotación de Equipamiento por una rotación (3/1000).  
 El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.  
 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Certificaciones y Calidad S.A.C.  
 Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 El tiempo de validez de la muestra está en función a lo declarado en las normas normalizadas de ensayo, y rige desde la toma de muestra.

"FIN DE DOCUMENTO"

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC  
  
 Ing. Lili M. Estrada Dominguez  
 Jefe Lab. Física, Químico - Ambiental

"PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTALO PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

**Anexo N° 3**  
Cadenas de Custodia





**Anexo N° 4**  
Certificado de Calibración de Equipo



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Informe de Calibración

### LFG - 022 - 2019

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	1034725	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	Certificaciones y Calidad S.A.C.	
Dirección	Avenida Sucre 1361	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	Dwyer	
Modelo	VFA-22	
Procedencia	Estados Unidos	
Número de Serie	EMA-39 (*)	
Intervalo de Medición	0,1 L/min a 1 L/min	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,05 L/min	
Temp. de Referencia	(**)	
Fecha de Calibración	2019-09-11	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Informes sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área		Responsable del laboratorio	
		Firmado digitalmente por DE LA CRUZ GARCIA Leonardo FAU 206002130125 2019 Fecha: 2019-09-11 10:35:35		Firmado digitalmente por OCHOA OCHOA Carlos Roberto FAU 206002130125 2019 Fecha: 2019-09-11 09:39:53
	Dirección de Metrología		Dirección de Metrología	

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 017, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1601  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

## Informe de Calibración LFG – 022 – 2019

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	21,6 °C
Humedad Relativa	55,9 % H.R.
Presión Atmosférica	991,2 mbar

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - DM (Pesas patrones clase E1); Fórmula de Tanaka	Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	INACAL-DM/IT LFG-072-2016 del 2016-08-26

### Observaciones

(\*) No cuenta con número de serie, identificación adherida al instrumento.

(\*\*) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia:  $t = 20\text{ °C}$  y  $p = 1\text{ atm}$ .

Para la calibración se utilizó como fluido de ensayo aire seco.

El instrumento presenta errores mayores a los errores máximos permitidos.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

## Informe de Calibración LFG – 022 – 2019

Página 3 de 4

### Resultados de Medición

Q (L/min)	E (L/min)	U (L/min)
0,20	-0,08	0,01
0,40	-0,06	0,01
0,50	-0,05	0,01

Q: caudal indicado por el medidor de caudal.

E: Error encontrado.

U: Incertidumbre expandida (k=2).

Las condiciones de operación del flujómetro fueron:

Presión absoluta en la entrada del medidor de caudal: 999,4 mbar a 1000,5 mbar .

Temperatura en el medidor de caudal: 21,5 °C a 21,7 °C .

La resolución considerada para todas las indicaciones fue de 0,01 L/min .

El error máximo permitido típico para este instrumento es:  $\pm 4\%$  del fondo de escala (0,04 L/min).

Se tomó como referencia el diámetro mayor del flotador.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

## Informe de Calibración LFG – 022 – 2019

Página 4 de 4

### **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### **Recalibración**

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### **DIRECCION DE METROLOGIA**

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### **SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM**

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

**Anexo N° 5**  
Certificado de Acreditación

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente Certificado de Acreditación a:

## **CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C. - CERTIFICAL S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Av. Sucre N° 1361, distrito de Pueblo Libre, provincia de Lima, y departamento de Lima.

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 23 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 22 de agosto de 2023

Cédula N° : 0038-2019-PUNCAL04  
Código N° : 056-2019/INACAL-04  
Registro N° : 14-045

**ESTRELLA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 20 de diciembre de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente alcance de acreditación y objeto de certificación, todo que el cliente puede estar sujeto a ampliaciones, modificaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia de los ensayos en la página web www.inacal.gob.pe/credificaciones/credificadas al momento de hacer uso del presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del (2014) del Iberoamericano de Acreditación, Cooperación Iberoamericana de Acreditación (IAAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la Internacional Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-0001 Ver. 02



INTERNATIONAL  
ACCREDITATION  
SERVICE®

# CERTIFICATE OF ACCREDITATION

*This is to attest that*

## CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC – CERTIFICAL SAC

AV ANTONIO DE SUCRE 1361  
LIMA 15086, REPUBLIC OF PERU

Testing Laboratory TL-911

has met the requirements of AC89, IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories, and has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2017, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. This organization is accredited to provide the services specified in the scope of accreditation on the following page(s).

This certificate is valid up to APRIL 1, 2024.



This accreditation certificate supersedes any IAS accreditation bearing an earlier effective date. The certificate becomes invalid upon suspension, cancellation or revocation of accreditation. See [www.ias.accreditation.com](http://www.ias.accreditation.com) for current accreditation information, or contact IAS at 563-364-8201.



**Raj Natham**  
President