



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Determinación de la Exposición por Monóxido de Carbono  
en las Personas – Distrito de Ate – Lima**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Ampuero Bernabe, Diego Elvis ([orcid.org/0000-0002-6334-2847](https://orcid.org/0000-0002-6334-2847))

De La Cruz Mendoza, Anthony Jose ([orcid.org/0000-0002-4137-7010](https://orcid.org/0000-0002-4137-7010))

**ASESOR:**

Dr. Espinoza Farfán, Eduardo Ronald ([orcid.org/0000-0003-4418-7009](https://orcid.org/0000-0003-4418-7009))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicada a mis padres Nicolas Ampuero Chauca e Irma Bernabé Solano, que siempre me brindaron todo el apoyo incondicional y por ser los motivos principales en cumplir mis objetivos

A mis hermanas Grescia y Rubí por el apoyo constante que me brindan día a día

## **Diego Elvis Ampuero Bernabé**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios y mi madre Flor de maría Mendoza Ramos por ser incondicionales y el motor en mi vida y pilar fundamental para conseguir mis objetivos como profesional.

## **Anthony José De La Cruz Mendoza**

## **Agradecimiento**

Expresar mi gratitud a Dios, quien nos bendice siempre en nuestra vida y nos guía por el camino correcto para ser personas de bien.

Agradecer sinceramente a nuestro asesor de tesis por su esfuerzo y dedicación en este largo camino de investigación.

**Diego Elvis Ampuero Bernabé**

A Dios, quien ha sido mi guía en este proceso. A mi familia por su comprensión y motivación en mi crecimiento profesional de igual manera a nuestro asesor por compartirnos sus conocimientos para hacer realidad este sueño.

**Anthony José De La Cruz Mendoza**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. Introducción.	01
II. Marco Teórico	06
III. Metodología	24
3.1. Tipo y Diseño de investigación	24
3.2. Categorías, Subcategorías y Matriz de categorización apriorística	25
3.3. Escenarios de estudio	25
3.4. Participantes	25
3.5. Técnicas e Instrumentos de investigación	30
3.6. Procedimientos	31
3.7. Rigor científico	31
3.8. Método de análisis de información	31
3.9. Aspectos éticos.	32
IV. Resultados	33
4.1. Presentación de Resultados	33
4.2. Comprobación de la hipótesis	66
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Referencias	71
Anexos	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Unidades de medición de contaminantes atmosféricos	16
Tabla N° 2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización	25
Tabla N° 3. Puntos de monitoreo de emisiones de monóxido de carbono	27
Tabla N° 4. Puntos de observación de condiciones de tránsito vehicular y de personas	28
Tabla N° 5. Población de Ate: 2019 – 2022	33
Tabla N° 6. Parque vehicular en zonas de estudios 2022	36
Tabla N° 7. Población definida para encuesta y observación – 2022	42
Tabla N° 8. Parque automotor definido para encuesta y observación – 2022	43
Tabla N° 9. Condición de vehículos por tipo de combustible – 2022	44
Tabla N° 10. Velocidad promedio por tipo de vehículo - 2022.	45
Tabla N° 11. Emisiones de CO por tipo de vehículo y año de fabricación	47
Tabla N° 12. Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Salamanca – Valdiviezo	48
Tabla N° 13. Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Barbadillo	49
Tabla N° 14. Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Los Ángeles	50
Tabla N° 15. Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Huaycán	51
Tabla N° 16. Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Vitarte Central	52
Tabla N° 17. Emisiones de monóxido de carbono.	53
Tabla N° 18. Índice de enfermedades respiratorias agudas. 2022	55
Tabla N° 19. Índice de otras enfermedades respiratorias. 2022	56
Tabla N° 20. Índice de mortalidad por enfermedades respiratorias agudas. 2022	57
Tabla N° 21. Índice de mortalidad por otras enfermedades respiratorias. 2022	58
Tabla N° 22. Opinión sobre la condición de tránsito en Ate – Vitarte	59

Tabla N° 23. Opinión sobre la condición de seguridad del tránsito en Ate – Vitarte	60
Tabla N° 24. Opinión sobre el parque automotor existente en Ate – Vitarte	61
Tabla N° 25. Apreciación sobre la contaminación de automóviles en Ate – Vitarte	62
Tabla N° 26. Apreciación sobre la probabilidad de que la contaminación de automóviles en Ate Vitarte le cause daño	63
Tabla N° 27. Apreciación sobre lo perjudicial del monóxido de carbono sobre las personas y los demás seres vivos	64
Tabla N° 28. Situación sobre enfermedades respiratorias contraídas por sus familiares.	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Clasificación de la contaminación atmosférica	15
Figura N° 2.	Fases de funcionamiento del motor	17
Figura N° 3.	Esquema básico con los componentes de este tipo de motor	18
Figura N° 4.	Ubicación del distrito de Ate, ciudad de Lima y sus zonas	26
Figura N° 5.	Población en zonas de estudios en los últimos 4 años.	34
Figura N° 6.	Distribución vehicular de la zona de estudio	40
Figura N° 7.	Población definida para encuesta y observación 2022	42
Figura N° 8.	Distribución de la muestra de vehículos 2022	44
Figura N° 9.	Distribución de vehículos por tipo de combustible que emplea	45
Figura N° 10.	Velocidades promedio usuales de vehículos - 2022.	46
Figura N° 11.	Emisiones de CO por tipo y año de vehículo	47
Figura N° 12.	Tránsito promedio de personas: Zona de Salamanca – Valdiviezo	48
Figura N° 13.	Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Barbadillo	49
Figura N° 14.	Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Los Ángeles	50
Figura N° 15.	Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Huaycán	51
Figura N° 16.	Tránsito promedio de personas por las zonas de observación. Zona de Vitarte Central	52
Figura N° 17.	Emisiones de monóxido de carbono. Ate – Vitarte 2022.	54
Figura N° 18.	Índice de enfermedades respiratorias agudas. 2022	55
Figura N° 19.	Índice de otras enfermedades respiratorias. Ate – Vitarte. 2022	56
Figura N° 20.	Índice de mortalidad por enfermedades respiratorias agudas. 2022	57
Figura N° 21.	Índice de mortalidad por otras enfermedades respiratorias. 2022	58
Figura N° 22.	Opinión sobre la condición de tránsito en Ate – Vitarte	59

Figura N° 23. Opinión sobre la condición de seguridad del tránsito en Ate – Vitarte	60
Figura N° 24. Opinión sobre el parque automotor existente en Ate – Vitarte	61
Figura N° 25. Apreciación sobre la contaminación de automóviles en Ate – Vitarte	62
Figura N° 26. Apreciación de que la contaminación vehicular le cause daño	63
Figura N° 27. Apreciación sobre el daño que puede causar el monóxido de carbono a los seres vivos	64
Figura N° 28. Situación sobre enfermedades respiratorias contraídas por sus familiares.	65

## RESUMEN

El presente estudio se centra en analizar un aspecto de la problemática ambiental, observando o monitoreando un componente en el medio ambiente, el monóxido de carbono, este debe ser observado para poder apreciar los índices de contaminación existentes en el distrito de Ate, ciudad de Lima, siendo el objetivo de la investigación: *“Determinar los niveles de exposición de la población a las emisiones de monóxido de Carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima.”*, es decir al observar las emisiones, se ha determinado cuál es el riesgo de acuerdo a los estándares de calidad ambiental que se ven sobrepasados en todos los casos, entonces se puede deducir cuan perjudicial está resultando en el distrito de Ate, ciudad de Lima, como en muchas otras ciudades el monitoreo no se realice y no realizar estos monitoreos no permite apreciar la situación actual, y esa situación no podrá entonces deducir cuáles son los riesgos y cómo paulatinamente una población se puede ver afectada y todo debido a la falta de control o monitoreo.

El estudio empleó la metodología aprobada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, empleando el Equipo de medidor de gases CROWCON – GASPRO IR y el Sistema de información geográfica Arcgis, además de ello una Ficha y Encuesta de observación que nos permitió acopiar los datos para poder apreciar los niveles de monóxido de carbono, además de la opinión de la población con respecto a la situación problemática enfocada.

Estudios como el presente con los que como parte de la Agenda de Investigación Ambiental se requiere emprender acciones para mejorar las condiciones de calidad de vida en las ciudades, servirá como referencia para futuros estudios que apoyen el desarrollo de la ciudad en mejores condiciones, además que será una forma de mitigar los efectos del monóxido de carbono sobre el cambio climático.

**Palabras clave:** Contaminación, Monóxido de Carbono, Gestión Ambiental.

## ABSTRACT

This study focuses on analyzing an aspect of the environmental problem, observing or monitoring a component in the environment, carbon monoxide, this must be observed in order to appreciate the existing pollution indices in the district of Ate, city of Lima, the objective being of the research: "Determine the levels of exposure of the population to Carbon monoxide emissions in the district of Ate, city of Lima", that is, by observing the emissions, it has been determined what the risk is according to the environmental quality standards that are exceeded in all cases, then it can be deduced how damaging it is that in the district of Ate, city of Lima, as in many other cities, monitoring is not carried out and not carrying out these monitoring does not allow to appreciate the current situation, and that situation does not You can then deduce what the risks are and how gradually a population can be affected and all due to the lack of control or monitoring.

The study used the methodology approved in the National Protocol for the Monitoring of Environmental Air Quality, using the CROWCON - GASPRO IR gas meter equipment and the Arcgis geographic information system, in addition to an observation sheet and survey that allowed us collect the data to be able to appreciate the levels of carbon monoxide, as well as the opinion of the population regarding the problem situation in focus.

Studies such as the present one with which, as part of the Environmental Research Agenda, actions are required to improve the quality-of-life conditions in cities, will serve as a reference for future studies that support the development of the city in better conditions, in addition to it will be a way to mitigate the effects of carbon monoxide on climate change.

**Keywords:** pollution, carbon monoxide, environmental management

## I. INTRODUCCIÓN

MINAM, Decreto Supremo N° 010-2019 Norma de calidad ambiental (ECA) que permite la determinación y cálculo de la cantidad de CO producido por la combustión de los vehículos en la zona de Ate, ciudad de Lima. Este método se utiliza para investigaciones actuales y para determinar valores aceptables en el entorno.

En este contexto, los puntos de monitoreo formarán la base de la gestión de la evaluación de la calidad del aire, que será monitoreada y evaluada por primera vez. Los resultados obtenidos deben ser una herramienta de gestión para la planificación y ordenamiento de flotas de vehículos.

Este estudio se basa en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad del Aire Ambiental de Alta Resolución No. 010-2019, Evalúa el impacto potencial sobre el medio ambiente y la población.

Cabe aclarar que todas las organizaciones están representadas en las decisiones de desarrollo mundial (nacional, regional y local), ya que la LMP promete reducir la producción de dióxido de carbono si aumenta las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos de la flota, causa dolor de cabeza, mareos, aturdimiento y fatiga. Debe presentarse de una manera que tenga un impacto en todos los que trabajan en un campo determinado, y los tomadores de decisiones deben tomar la información necesaria para tomar las medidas adecuadas para reducir la producción de CO<sub>2</sub>.

El método, que tiene como objetivo implementar el proceso de planificación y gestión regional a nivel local, responde a las dos motivaciones aplicadas por el método de gestión de vehículos según sus características de diseño, protección y diseño de la nube. Formas de mejorar el espacio a través del desarrollo con equipos que permitan el efecto de este gas.

Los problemas que llevaron al esclarecimiento de esta investigación son productos de diferentes campos: el más importante es el crecimiento desigual del estacionamiento.

Perú está experimentando un aumento en la cantidad de automóviles que, si no se controlan, pueden generar altas emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el medio ambiente, con consecuencias para el cambio climático. Conocido como el "asesino silencioso" debido a sus propiedades químicas y físicas, el monóxido de carbono es dañino para la salud humana, tiene una alta toxicidad y afecta negativamente a la salud humana. Estos incluyen: eliminar el oxígeno y cambiar la curva de disociación de la hemoglobina. Cuando el dióxido de carbono ingresa al cuerpo, se une a las enzimas del grupo de la hemoglobina y elimina el oxígeno de este. Por lo tanto, se forma en la sangre un complejo llamado carboxihemoglobina, que impide la transferencia de oxígeno a las células y tejidos, provocando una hipoxia celular generalizada.

El objetivo de la presente investigación es realizar un análisis cuantitativo de monóxido de carbono de la calidad del aire realizado por Arcgis Software, que proporciona información sobre el nivel de concentración de monóxido de carbono como principal fuente de contaminación. Los alimentos y cómo se procesan en la Zona Aire.

Mira otras áreas con alta densidad de población. El presente proyecto de investigación tuvo un horizonte de proyecto y desarrollo entre agosto y diciembre de 2021.

Perú está ubicado en la región tropical central de América del Sur, entre el Ecuador y el Trópico de Capricornio, y cubre un área de 1.285.215 km<sup>2</sup>, lo que lo convierte en el vigésimo país más grande del mundo y el tercero más grande de América. Es el microclima más grande del mundo, proporcionando una variedad de recursos naturales. Las diferencias geográficas y climáticas, como su ubicación en la cuenca del Pacífico y la presencia de la Cordillera

de los Andes y el Anticiclón del Pacífico, son muy difíciles debido al crecimiento demográfico, especialmente en los alrededores del Perú. El crecimiento de los estacionamientos y la acumulación de contaminación por dióxido de carbono, la ciudad de Lima es desconocida por ser una ciudad tan grande, y está dentro de una botella de vidrio que ha crecido sin sentido, no permitiendo que los gases contaminantes se muevan a alta velocidad, atmósfera de efecto invernadero, capacidad de ver el aumento de la temperatura en 30 años. (PLANGERD 2014-2021).

En el distrito de Ate, ciudad de Lima, cerca de 23 mil mototaxis que circulan, solo el 28% se encuentran bajo la ley para poder circular, existen 46 agrupaciones de mototaxis.

La cantidad informal que existe se ha incrementado asaltos, violaciones y accidentes, indicando que no se puede realizar un trabajo adecuado, ya que el número de inspectores, seguridad y efectivos de tránsitos no es suficiente para poder mitigar con los vehículos no autorizados.

Cabe precisar que por la antigüedad de los vehículos, por su antigüedad, molestan a los ciudadanos, emanando gases tóxicos como el monóxido de carbono contaminando el medio ambiente (diario correo.pe)

Inicialmente, en el área de alimentos, la ciudad de Lima tenía al menos seis y 60 piezas. Así que soy aún más fuerte en este momento.

Sus problemas: ¿Cuáles son las opiniones en la ciudad financiera en la salud de la salud? ¿Cuál es la gente de la provincia de la ciudad de Lima? ¿Y cuál es el riesgo de contaminación por dióxido de carbono en la ciudad de Lima, distrito de Ate?

Como objetivo principal se acometieron las siguientes tareas: Determinar el nivel de exposición de las personas al dióxido de carbono en la zona de Ate de la ciudad de Lima; y como meta específica, la recolección de dióxido de

carbono producido por la quema de automóviles, a disposición de los habitantes del barrio Ate de la ciudad de Lima, y evaluación del riesgo de contaminación por dióxido de carbono que enfrentan las personas en la zona de Ate de la ciudad de Lima.

Las zonas de Lima no tienen un área capital, pero tienen un área central, como en Ate: Vitarte Central, donde se encuentra la Alcaldía, esta área no tiene un análisis de calidad del aire a escala, el monóxido de carbono es un subproducto del calor del automóvil. Incluye los resultados de un modelo de calidad del aire con mapa temático de zonas con altos niveles de CO<sub>2</sub> y normativa de control de vehículos por año de fabricación, y seguimiento del mantenimiento de vehículos a nivel local, y gobiernos regionales.

Las autoridades no atienden estas situaciones que son valiosas para las personas y el medio ambiente.

Debido a la situación política y administrativa en el distrito de Ate y de Lima, no existe mucha información en los campos relacionados con este tema de investigación.

Se realiza con el conocido software Arcgis para calidad del aire, con resultados muy precisos el Ministerio de Medio Ambiente ha demostrado que este software es el más efectivo para este tipo de investigaciones. Como se dijo, este proceso se está utilizando por primera vez para identificar áreas contaminadas con un mapa temático, para ayudar a las organizaciones relevantes a tomar las decisiones correctas y tomar las medidas necesarias para prevenir o mitigar los daños, y educar a la población. También proteger el medio ambiente del cambio climático. El fácil acceso al área de investigación juega un papel importante en la adquisición de conocimientos en esta área, y la preocupación del público por su seguridad llevó al desarrollo de esta investigación. Desarrollar investigaciones con la información más actualizada nos permite seguir mejorando nuestro conocimiento científico sobre la contaminación del aire por monóxido de carbono (CO).

Tome medidas para resolver este problema en la región. Esta información será doble. Cuáles son los niveles críticos de exposición y qué pasos deben tomarse para corregir o mitigar el problema.

La presentación de este estudio es importante por las siguientes razones:

- Preparar y educar a las personas para cambios drásticos en la crisis actual es parte esencial de la gestión productiva y tomar medidas preventivas específicas, como la adopción de leyes, reglamentos y normas legales que ayuden a mitigarla.
- Porque nos permite lograr una buena gestión ambiental frente a la contaminación atmosférica.
- Identificar áreas con altos índices de criminalidad, incluidos incendios de automóviles.

Las restricciones están ligadas a limitaciones geográficas, desde un principio el objetivo era cubrir toda la región del Perú, eventualmente la región, pero claro también hay limitaciones económicas ya que incluye a la población en diferentes regiones. Las regiones son un recurso muy escaso y una de las mayores fuentes de contaminación.

## II. MARCO TEÓRICO

- A. Fernández Aguilar, R. y Malca Vargas, G. N. (2019). **“Análisis de la contaminación del aire generada en el Parque Automotor del distrito de Imaza, Chiriaco, 2018”**. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Lambayeque. Tuvo como propósito: “Pronóstico de las emisiones atmosféricas de CO<sub>2</sub> producidas por vehículos automotores en la ciudad de Chiriaco, provincia de Imaza, 2018”. Uso de encuestas y mantenimiento de registros. ¿Qué podría resumir?. La mayoría de los 920 automóviles ofrecidos entre divisiones son automóviles pequeños como motocicletas, con una edad promedio de 5 años, con tasas de producción entre 20,10, 6,71 y 1,18 Tn por año. más alto. De acuerdo con la publicación pendiente de los documentos, las emisiones anuales en Chiriaco se estiman en 27,98 toneladas, con vehículos que exceden LMP CO en cualquier caso.
- B. Guevara Garibay, H. G. (2019). **“Huella de carbono del Parque Automotor de Ica 2019, propuesta para su mitigación”**. Doctorado en Gestión Ambiental. Escuela de Posgrado. Universidad San Luis Gonzaga. Cuyo objetivo fue: *“Estimar la magnitud de la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica, y proponer un plan para su mitigación”*. Se empleó técnicas como la entrevista, la observación, el análisis y la síntesis, empleando una Ficha para ello que recogió la información, además del software Calculator Carbonfootprint. De ello se sintetizó lo que expresan las conclusiones: Se han analizado 401 vehículos que empleaban diferentes tipos de combustible: gasolina, diésel, GLP, GNV, etc, determinando datos como galones usados, uso privado o público, estableciendo vehículos de 19 años de antigüedad, siendo el combustible de mayor uso en los vehículos públicos es la Gasolina (44.8%), y el Diésel (21.8%), mientras que 67,2% de vehículos particulares usan gasolina, y 20,8% diésel, el 100% de los vehículos de carga usan diésel La huella de carbono del parque automotor de Ica al año 2019 es de 540,833.13 TCo<sub>2</sub> Eq/año entonces.

- C. Curi Aguirre, J. Z. (2019). **“Estimación de las emisiones del CO2 relacionado con el consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto – colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco 2017”**. Graduado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Su propósito fue: “Determinar el impacto del consumo de combustibles en relación a las emisiones de CO2 al aire de la ciudad de Cerro de Pasco y la forma de conectar los servicios de transporte urbano”. Úselo para determinar el consumo de combustible y documentar las emisiones de CO2. Para llegar a los siguientes resultados: El consumo promedio de combustible de los vehículos conectados en 2017 fue de 3,42 gal/noche/vehículo y la distancia promedio en 2017 fue de 8,69 km/viaje/vehículo. trabajo medio. De 0.025 toneladas de CO2 por día respecto al 2017 en el casco urbano de Cerro de Pasco, se retiraron 6,119.5 toneladas de CO2/año al Cerro en la ciudad respecto al 2017 de Pasco.
- D. Carihuarupay Molleda, I. I. (2020). **“Grado de contaminación por dióxido de carbono en la ciudad de Cusco”**. Escuela Profesional de Física. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cuyo objetivo fue: *“Determinar el grado de contaminación del aire por Dióxido de carbono en la ciudad del Cusco, mediante la prueba estadística t de student”*. Empleando una ficha de observación y el registro de datos. De lo que pudo obtener la siguiente síntesis de las conclusiones: En el caso de Cusco los ppm de emisiones en el año 2017 fueron bajos de un promedio de 5028,28 ppm por debajo de los 7875 ppm, tampoco en las zonas se encuentra mucha diferencia de emisiones que oscilan en valores de 2 300 a 4300 ppm como máximo.
- E. Jerónimo García v. y J. Tantaleán (2017), en el artículo titulado: Evaluación del grado de contaminación del aire en el Centro **Histórico de Lima. 2017**, de la Revista quincenal de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.

**Resumen:** Se realizó un estudio para determinar la intensidad de la contaminación del aire en el centro histórico de Lima. Objetivos: Diferencia entre los métodos de muestreo de tubo pasivo y analizador de gas; Versión temporal de contaminantes; y la relación entre los factores de emisión (V, T y HR) y los contaminantes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Los resultados muestran que las concentraciones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> obtenidas de los tubos pasivos son inferiores a las de los investigadores, siendo las diferencias del 30% para SO<sub>2</sub> y del 86% para NO<sub>2</sub>. Diferencias sobre O<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. La advertencia especificada por el espíritu aéreo es correcta, bueno, bien establecida. Sin embargo, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2</sub> y PM<sub>2.5</sub>, horas de destino (65 mcg/m<sup>3</sup>). Hay cinco relaciones de lenguaje al elegir relaciones y cosas separadas entre sí; Sin embargo, solo las relaciones NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

- F. Tirado Rebaza, L. U. M. y Tirado Paz, E. D. (2021). **“Análisis y evaluación de los niveles de CO y CO<sub>2</sub> en la ciudad de Tacna en relación con el Parque Automotor y los estándares de calidad ambiental del aire”**. Arquitek. Edición N° 20.

**Resumen:** En la ciudad de Tacna (Perú), la contaminación del aire, provocada principalmente por el parque automotor, es un problema que existe desde hace décadas y que poco a poco está afectando la salud de las personas, los animales y el medio ambiente. Este estudio buscó determinar cómo el sistema, los puntos de monitoreo y sus interacciones afectan los niveles de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en áreas clave de la ciudad. A su vez, el nivel de SO está acorde al Decreto Supremo N° 1 y la abundancia de estos contaminantes. Como resultado se determinó que el tiempo, el lugar y la relación entre ellos tenían un efecto significativo en los niveles de CO y CO<sub>2</sub>. Por otro lado, la concentración de CO no supera los estándares de calidad ambiental del aire. Además, los niveles de CO<sub>2</sub> se correlacionaron positiva y negativamente con el número de vehículos en movimiento, mientras que las concentraciones de CO<sub>2</sub> no se relacionaron con el tráfico.

Dentro de la normatividad se establece los Estándares de Calidad Ambiental, pero de acuerdo al comentario de un noticiero radial que cita a un blog que publica noticias ambientales la noticia señala "El Gobierno peruano reduce estándares de calidad ambiental del aire", lo que puede resumirse en aspectos como que se han afectado los límites en beneficio de las empresas y en desmedro de la población, sin embargo existe un aspecto nuevo sobre la presencia del mercurio gaseoso total que se establece un parámetro, algo muy importante para el control de la contaminación del aire, pero se ha flexibilizado otros (Lopez Tarabochia, 2017).

Respecto al límite máximo permisible (LMP), el Sistema Nacional de Información Ambiental dice: "Esta norma define a nivel nacional las emisiones LMP de los automóviles, automóviles nuevos fabricados o ensamblados en el país, y automóviles usados para proteger la salud pública y el medio ambiente.". (SINIA, 2017)

La norma como indica la cita detalla todos los aspectos a contemplar, tipo de motor, año de fabricación, combustible empleado y establece los LMP para cada caso, es un importante aporte en lo que a control de la contaminación se refiere.

Según la CEPAL, explica: "Esta ley es la ley reglamentaria que rige la gestión del medio ambiente en el Perú. Establece principios y estructuras que son importantes para el ejercicio efectivo del derecho a un medio ambiente sano, equitativo y adecuado, para el adecuado desarrollo de la vida y para la gestión del medio ambiente y la gestión eficaz del medio ambiente, contribuyendo al cumplimiento de sus obligaciones en materia de protección. (CEPAL, 2005)

Este convenio, adoptado en 2005, es una estructura que regula todos los aspectos de la gestión ambiental en nuestro país, uno de los principios y estructuras que garantizan el derecho a la salud, a un medio ambiente igual y perfecto, y garantizan el desarrollo integral de la vida, proteger el medio ambiente, mejorar la calidad de vida, lograr el éxito en la vida.

Según la ley de creación de municipios, el apartado 1 es el siguiente: “Esta ley orgánica define la organización, el origen, la naturaleza, la autonomía, la organización, la finalidad, el tipo, la capacidad, la distribución y la gestión económica del municipio. ellos y demás organismos públicos y privados, así como únicamente a través de la participación de los ciudadanos y de la administración especial del municipio”. (Congreso de la República, 2003, pág. 4)

De esta forma se indica todas las atribuciones, funciones y responsabilidades que la norma establece y de acuerdo con ello gestiona el proceso para mejorar los hechos.

En este contexto, GINIA declara: “El presente Decreto N° 008-2005-PCM. Leyes aplicables e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que cuenten con competencias, valores y servicios en materia ambiental y de aprovechamiento de la naturaleza. Los sistemas de gestión ambiental locales y regionales son una parte importante del SNGA, involucrando a los sectores público y privado.

La implementación de actividades ambientales por parte de las instituciones públicas se organiza bajo el paraguas de SNGA. De acuerdo con el estado, la autoridad y el trabajo, las personas independientes y el órgano autorizado, el estado y el trabajo. Política gratuita. Esta ley 28245 (SINIA 2017)

Monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>), otro gas y mantequilla o aceite. El CO se produce cuando se quema gas natural (metano o propano). La inhalación de vapores pasivos libera CO<sub>2</sub> en la sangre, pero no lo suficiente como para causar envenenamiento, pero es común el daño pulmonar progresivo.

- La vida media del CO es de 4,5 horas en aire ambiente, 1,5 horas con 100 % de O<sub>2</sub> y 20 minutos con 3 atmósferas (presión) de O<sub>2</sub> (como en una cámara hiperbárica; consulte Terapia de recompresión).
- Los mecanismos de toxicidad del CO<sub>2</sub> no se conocen bien.

- Eliminación de O<sub>2</sub> de la Hb (porque el CO tiene mayor afinidad por la Hb que el O<sub>2</sub>)
- Desplazamiento a la izquierda de la curva de disociación de O<sub>2</sub>-Hb (reducción de la liberación de O<sub>2</sub> de la Hb a los tejidos; consulte el diagrama de la curva de disociación de la oxihemoglobina).
- Inhibición de la respiración mitocondrial.

Posible efecto tóxico directo sobre el tejido cerebral Para los siguientes signos y síntomas:

- Los síntomas del envenenamiento por CO<sub>2</sub> generalmente se asocian con niveles elevados de carboxihemoglobina en la sangre del paciente. Muchos signos son ambiguos.
- El dolor de cabeza y los mareos pueden comenzar cuando el nivel es del 10 al 20%.
- Dosis superiores al 20 suelen producir somnolencia, debilidad general, dificultad para concentrarse y deterioro cognitivo.
- Los niveles por encima del 30% generalmente causan dificultad para respirar al hacer ejercicio, dolor en el pecho (en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias) y confusión.
- Los niveles altos pueden causar desmayos, convulsiones y congestión.
- Usualmente > 60% ocurren hipotensión, coma, insuficiencia respiratoria y muerte.

Los pacientes también pueden presentar una variedad de otros síntomas, que incluyen alteraciones visuales, dolor abdominal y déficits neurológicos centrales. Si la intoxicación es grave, habrá signos y síntomas neuropsiquiátricos (p. ej., demencia, psicosis, parkinsonismo, corea, síndromes amnésicos) y persiste días o semanas después de la exposición. Debido a que el envenenamiento por CO<sub>2</sub> es común en las quemaduras, los pacientes también pueden sufrir lesiones respiratorias (consulte Sistema respiratorio), lo que aumenta el riesgo de insuficiencia respiratoria.

En caso de descripción, estos son:

- Síntomas anormales o acidosis metabólica en pacientes de riesgo
- Nivel de carboxihemoglobina venosa

Se puede descartar el diagnóstico de intoxicación por CO, ya que los síntomas pueden ser vagos y variables. Muchos casos de intoxicación leve con síntomas desconocidos se diagnostican erróneamente como infecciones virales. Los médicos deben mantener altas las sospechas. Se debe considerar el efecto del CO si las personas que viven juntas muestran síntomas de gripe al mismo tiempo, especialmente si viven en habitaciones con la misma temperatura.

Si se sospecha intoxicación por CO, se debe medir el nivel de carboxihemoglobina en la sangre mediante CO-oximetría; Se pueden utilizar muestras venosas porque el contraste venoso es pequeño. Por lo general, no se miden los niveles de gases en la sangre. Debido a que la saturación de O<sub>2</sub> informada en los gases sanguíneos representa O<sub>2</sub> disuelto y, por lo tanto, afecta el envenenamiento por CO, los gases sanguíneos y la oximetría de pulso solos o en combinación son insuficientes para diagnosticar el envenenamiento por CO. Además, la oximetría de pulso no puede distinguir entre la Hb normal y la carboxihemoglobina y, por lo tanto, da una oxihemoglobina falsa. Los detectores de CO no invasivos no son precisos ni útiles para evaluar la exposición o la toxicidad del CO.

Aunque los niveles altos de carboxihemoglobina son un signo claro de toxicidad, pueden ser falsamente bajos, especialmente en pacientes tratados con O<sub>2</sub> (p. ej., en la sala de emergencias), ya que descienden rápidamente cuando se detiene la exposición al CO<sub>2</sub>. La acidosis metabólica puede ser una característica diagnóstica. Se pueden usar otras pruebas para diagnosticar síntomas específicos (p. ej., ECG para dolor torácico, TC para síntomas neurológicos).

Sobre nuestro tratamiento:

- **100% O2**

Quizás O2 hiperbárico. Los pacientes deben ser retirados de la fuente de CO2 y estabilizados si es necesario. Se administra O2 al 100% (con máscara no ventilada) y se inicia el tratamiento especificado. Aunque su uso es cada vez más controvertido, la terapia con O2 hiperbárico (en una habitación de 2 a 3 atmósferas que contiene 100 % de O2) debe considerarse en pacientes con cualquiera de los siguientes:

- Problemas cardíacos y pulmonares potencialmente mortales
- Dolor torácico
- La naturaleza de la conciencia
- Pérdida de conciencia (qué breve)
- Nivel de carboxihemoglobina > 25%

La terapia con O2 hiperbárico también debe considerarse en mujeres embarazadas.

La terapia con O2 hiperbárico puede reducir la incidencia de síntomas neuropsiquiátricos tardíos. Sin embargo, este medicamento puede causar barotrauma y como no está disponible en muchos hospitales, el paciente que puede estar inestable debe ser transportado; Además, no hay cámaras cerca. La evidencia de la efectividad de la terapia con O2 hiperbárico aún es controvertida y algunos estudios muestran daños. Se recomienda consultar con un centro de control de envenenamiento o un especialista hiperbárico cuando se considere la terapia con O2 hiperbárico.

- **Prevención.**

La prevención incluye revisar las fuentes de calor dentro de los hogares para asegurarse de que estén instaladas y controladas correctamente. Si hay una fuga, debe revisarse regularmente. Los automóviles nunca

deben usarse en un garaje cerrado. Deben instalarse detectores de CO, ya que advierten de CO libre en el aire interior. Si sospecha una fuga de CO, abra las ventanas y evacúe el área para investigar la fuente de CO.

- **Conceptos clave.**

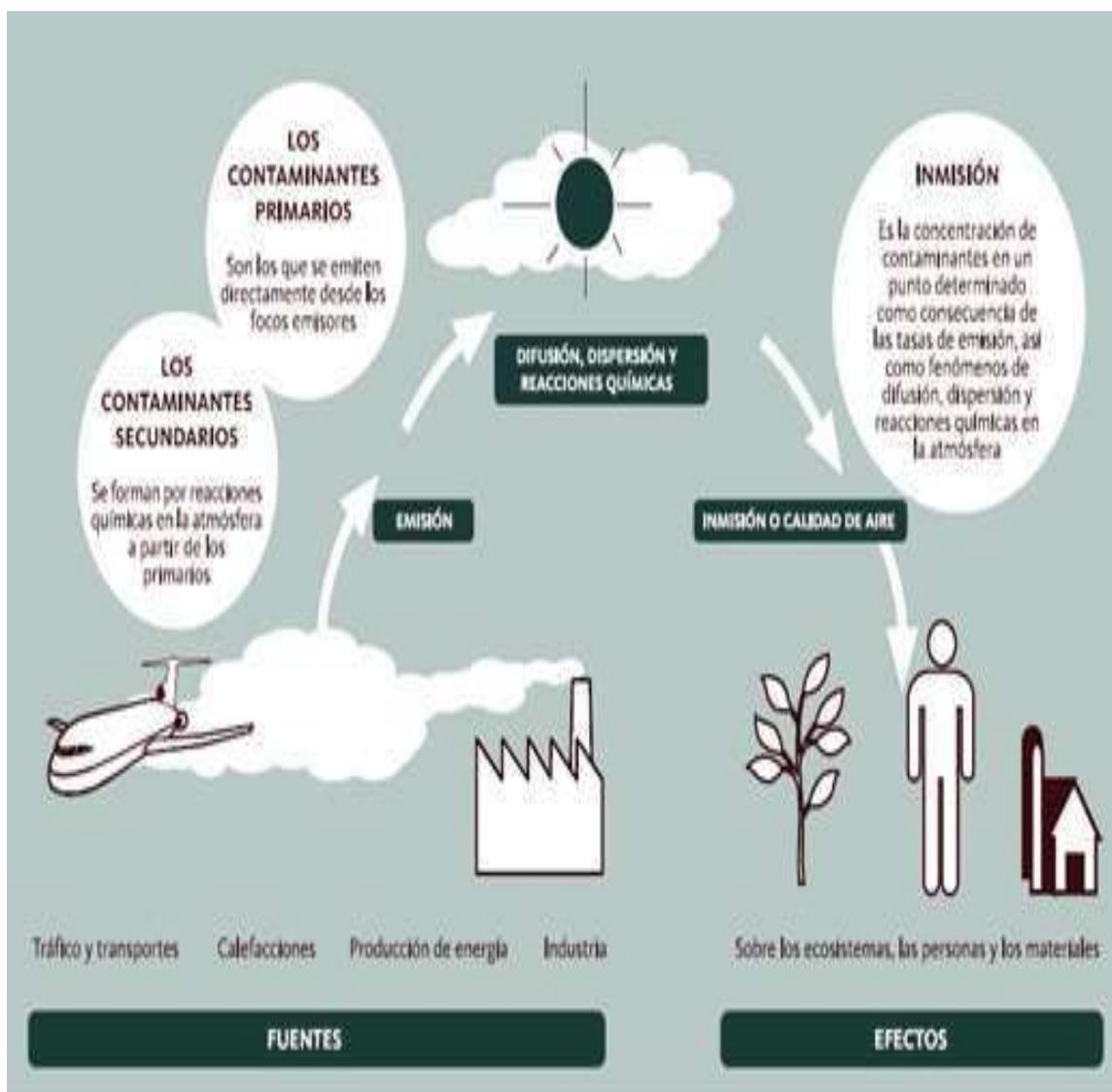
El envenenamiento por monóxido de carbono (por ejemplo, de incendios domésticos, acondicionadores de aire, calentadores de gas, estufas, calentadores de agua, estufas de leña o carbón o calentadores de queroseno) es uno de los venenos más comunes que mata a las personas. Evaluar síntomas inesperados (p. ej., síntomas de la gripe invernal) o toxicidad en pacientes con acidosis metabólica inexplicable. Mida el nivel de CO con un oxímetro de CO. No se puede excluir la posibilidad de intoxicación sobre la base de niveles normales de CO, ya que los niveles pueden descender rápidamente, especialmente después del tratamiento con aumento de O<sub>2</sub>.

- **Tratar con 100% O<sub>2</sub>.**

En caso de envenenamiento grave, comuníquese con un centro de envenenamiento o con un especialista para hablar sobre la terapia con O<sub>2</sub> hiperbárico.

Los contaminantes del aire se encuentran en forma de gases y sustancias, se liberan a la atmósfera a partir de fuentes naturales y antropogénicas (artificiales), como los motores de combustión y las actividades industriales. Existen las llamadas fuentes primarias que se liberan directamente a la atmósfera a través de fuentes de emisión. Estos contaminantes se dispersan y transportan a diferentes puntos de la ciudad, provocando cambios físicos y químicos que conducen a la contaminación secundaria como se muestra en la Figura 1.

**Figura N° 1. Clasificación de la contaminación atmosférica**



Fuente: Blog Calidad del aire y Salud

La concentración de contaminantes atmosféricos se define generalmente en tres tipos de categorías (ver Cuadro No. 1). Partes por millón por volumen: utilizado para contaminantes gaseosos y símbolos en ppm.

Las concentraciones a veces se expresan en partes por mil millones (ppb). Microgramos por metro cúbico: la segunda unidad más utilizada es el peso por unidad de aire, expresado como  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta medida se utiliza para gases y líquidos, Miligramos por metro cúbico: Usado solo en algunas fórmulas y el símbolo  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

**Tabla N° 1: Unidades de medición de contaminantes atmosféricos**

<b>Contaminantes</b>	<b>Unidades</b>
Gaseosos	ppm (partes por millón en volumen) ppb (partes por billón en volumen)
Gaseosos y Material particulado	mg/m <sup>3</sup> (miligramos por metro cúbico) µg/ m <sup>3</sup> (microgramos por metro cúbico)

Fuente: MINAM ECA

Son conocidas por todos e incluyen diversas formas de transporte a los automóviles, autobuses, locomotoras, camiones y aviones.

Los automóviles son la principal fuente de contaminación del aire, ya que producen grandes cantidades de dióxido de carbono y pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV).

Las emisiones de los automóviles también contienen plomo y otros contaminantes peligrosos (benceno, haluros, etc.). Los automóviles siguen siendo la principal fuente de contaminación del aire.

Cada ciclo de funcionamiento ver Figura 2 , consta de cuatro fases:

- **Admisión:** Inician con el pistón en la parte superior (TDC = Top Dead Center) El Pistón se desplaza hacia abajo.

La válvula de descarga permanece abierta. La mezcla de combustible y aire se suministra a la cámara de combustión a una presión de 0,4 a 0,6 bar.

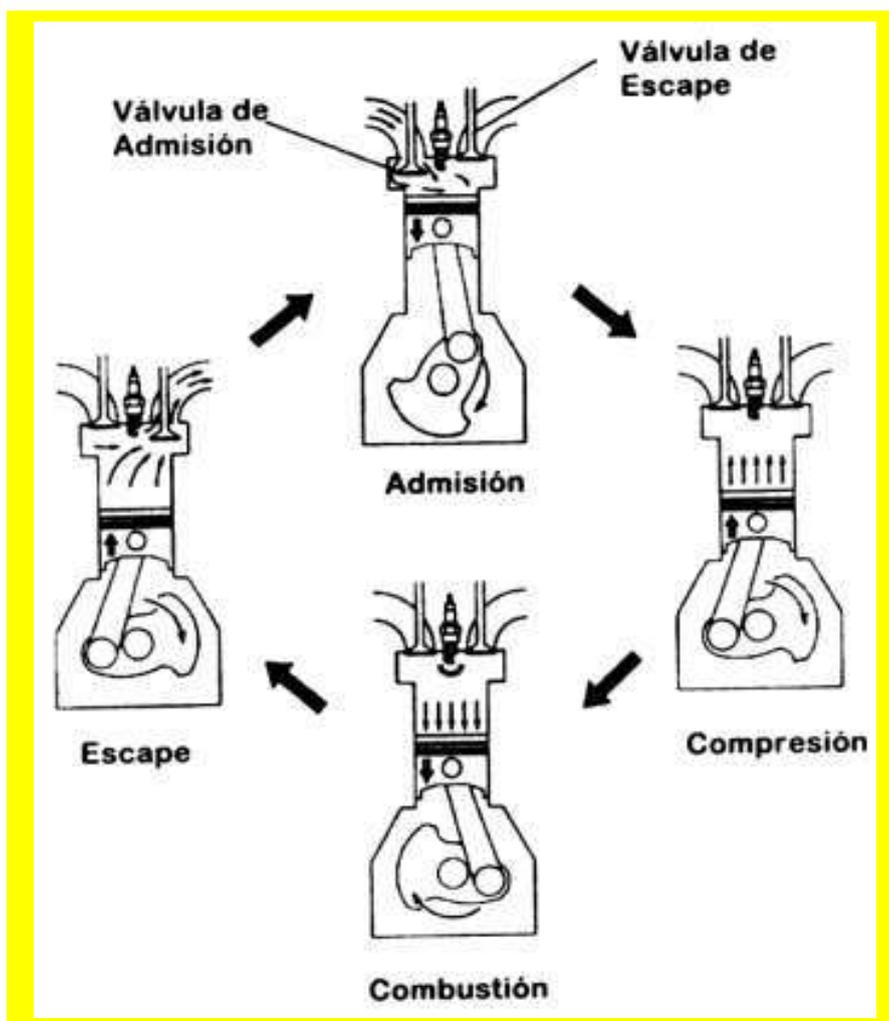
La temperatura de ingreso de la mezcla es aproximadamente, la de funcionamiento del motor 70-85°.

- **Compresión:** Inicia con el pistón en la parte inferior (BDC = Bottom Dead Center) Válvulas cerradas (admisión y escape).

Se comprime la mezcla. Al aproximarse a la parte superior de esta carrera se produce el salto de chispa.

- **Explosión:** Se combustiona la mezcla aire-combustible. Las válvulas se encuentran cerradas. El pistón es desplazado hacia abajo por los gases de combustión a alta presión. Aquí se realiza el trabajo real del motor (fase de potencia).
- **Escape:** Se evacuan los gases quemados El pistón sube y barre los residuos. La válvula de escape permanece abierta. El ciclo recibe su nombre por sus cuatro tiempos: de admisión, de compresión, de potencia (o explosión) y de expulsión (o escape).

**Figura N° 2. Fases de funcionamiento del motor.**

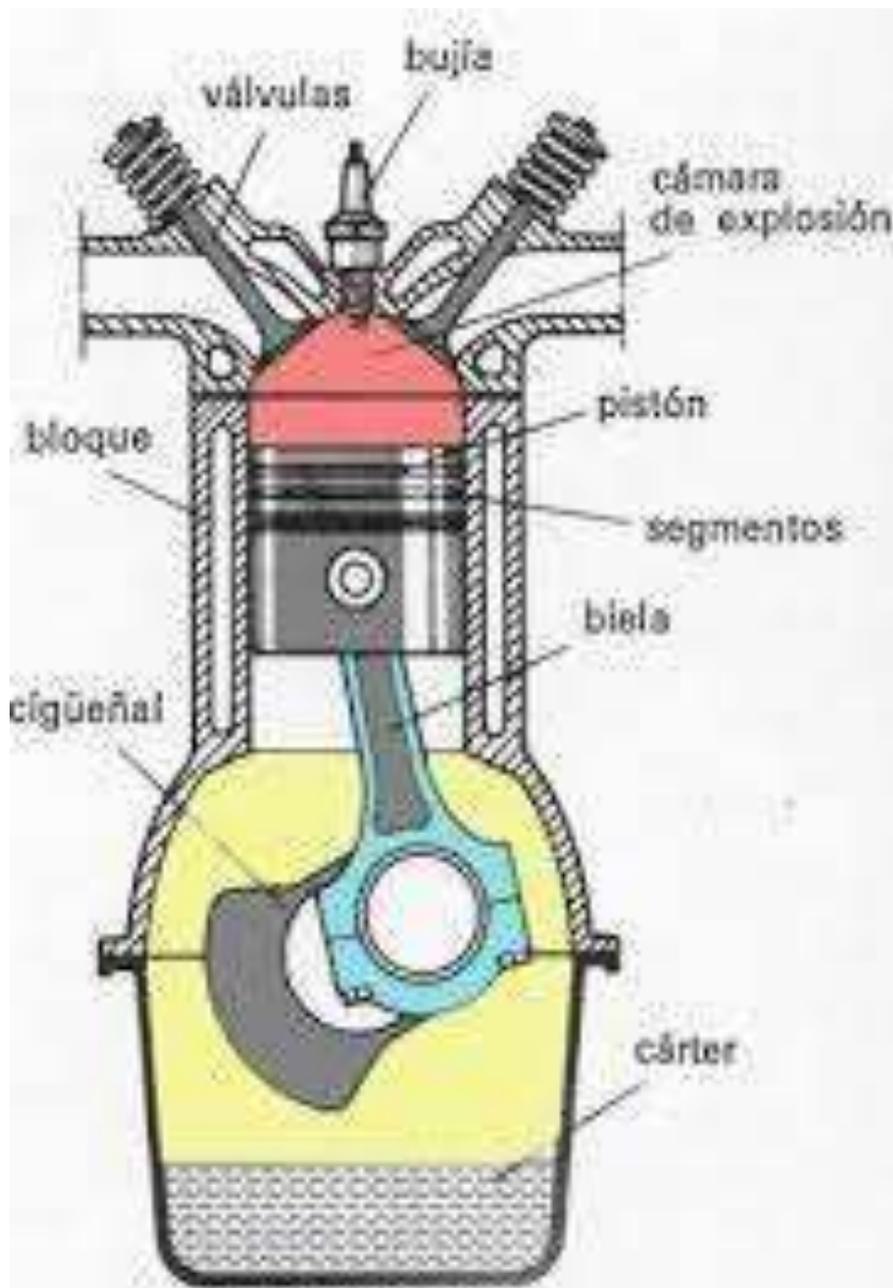


Fuente: <http://importanciadelsaber.blogspot.com/>

La bujía enciende cada segundo recorrido del pistón hacia arriba (antes del TDC). La potencia sólo se produce durante la carrera de este nombre. Cada una de las otras tres carreras consume potencia.

El motor debe tener inercia suficiente de modo que la potencia producida en la carrera correspondiente lo lleve hasta la siguiente carrera de este tipo.

**Figura N° 3. Esquema básico con los componentes de este tipo de motor.**



Fuente: <http://www.mundomotor.net/motor%20gasolina.html>

Cualquier sustancia puede quemarse para liberar energía. La mayoría de los combustibles conocidos contienen principalmente carbono e hidrógeno y se caracterizan por la fórmula general  $C_nH_m$ .

Aunque los hidrocarburos líquidos son una mezcla de diferentes hidrocarburos, a menudo se tratan como un solo hidrocarburo por simplicidad. Por ejemplo, se tiene en cuenta el octanaje de la gasolina ( $C_8H_{18}$ ); y diesel ( $C_{12}H_{26}$ ) como dodecano.

El oxidante más común utilizado en los procesos de combustión es el aire (es gratis y fácilmente disponible). Sobre una base molar o de volumen, el aire es 20,9% de oxígeno; 78,1% nitrógeno; 0,9% Argón y pequeñas cantidades de monóxido de carbono, helio, neón e hidrógeno. En el análisis de los procesos de combustión, el argón de la atmósfera se acepta como nitrógeno, mientras que se expulsan gases en pequeñas cantidades.

Una reacción química en la que se oxida el combustible y se libera una gran cantidad de energía. Se puede encontrar en el aire seco y caliente como 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno. Los componentes que se encuentran antes de la combustión durante la combustión se denominan reactivos y los componentes que se encuentran después de la reacción se denominan productos.

- **Combustión completa**

Aquí todo el carbono del combustible se convierte en  $CO_2$ , todo el hidrógeno en  $H_2O$  y todo el azufre (si lo hay) en  $SO_2$ .

- **Combustión incompleta**

Es al contrario cuando los productos de combustión contienen cualquier combustible o componentes no quemados como: HC, CO, OH, etc.

El proceso de combustión se puede dividir en:

### **Combustión completa.**

El combustible se quema en madera con un alto nivel de oxidación. Como resultado, no queda combustible en el humo. Los productos de combustión incluyen  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  y  $SO_2$ .

### **Combustión incompleta.**

Sucede lo contrario, en otras palabras, los componentes pueden continuar oxidándose porque el aceite nunca se oxida; por ejemplo,  $SO$ . Estos se denominan sin quemar. La ausencia de combustión indica que el calentamiento no se realiza correctamente. Algunos materiales combustibles pueden ser  $H_2$ ,  $C_nH_m$ ,  $H_2S$  y  $C$ . Estos son los principales contaminantes liberados al aire en forma de gases calientes.

### **Combustión teórica o estequiométrica.**

Este es el calor requerido para que algo de oxígeno produzca toda la oxidación del combustible sin producir ningún combustible sin quemar. Como resultado, no se detecta  $O_2$  en el humo, ya que se dice que el  $O_2$  se consume por completo durante la combustión. Esta combustión se llama teórica porque siempre se produce combustible sin quemar en el proceso, aunque en pequeñas cantidades.

### **Combustión con exceso de aire**

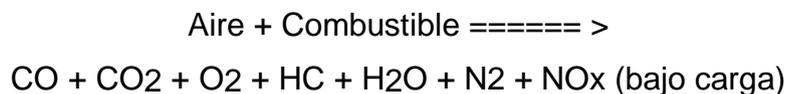
El calentamiento se realiza con una mayor proporción de aire estequiométrico. Por lo general, este calor no se apaga sin quemarse. La presencia de  $O_2$  en el humo es común. Si bien la inclusión de aire evita el calentamiento incompleto y la formación de producto sin calentar, evita la pérdida de calor en el producto caliente, reduciendo la pérdida de calor, la eficiencia y la duración del fuego.

Los requisitos para analizar los gases de escape de un motor de combustión interna se describen a continuación. Como resultado del funcionamiento de los motores de combustión se obtienen diversos gases y productos, siendo los más importantes el  $CO$  (monóxido de carbono),  $CO_2$  (dióxido de

carbono), O<sub>2</sub> (oxígeno), hidrocarburos no quemados (HC), nitrógeno y agua, etc. Condiciones de NO<sub>x</sub> (óxido nitroso).

El análisis preciso de la cantidad de gas puede conducir a un análisis importante de la actividad gónica. Un analizador de gases de escape analiza la química de estos gases y nos dice en qué categorías se encuentran. Todos estos productos se obtienen del aire y combustible que ingresa al motor, el aire contiene un 80% de nitrógeno y un 20% de oxígeno (aproximadamente).

Entonces podemos escribir:



La combustión completa, en la que el combustible y el oxígeno se queman por completo, produce solo CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y H<sub>2</sub>O (agua). Este tipo de combustión completa muchas veces no se realiza y se forma CO (monóxido de carbono) y por lo tanto O<sub>2</sub> (oxígeno) y HC (hidrocarburos), no debemos olvidar que debido a la combustión completa esta aparición siempre se presenta posteriormente.

Los valores comunes de las lecturas de gas de un analizador de gas electrónico montado en el motor son:

- CO < 2 %
- O<sub>2</sub> < 2%
- CO<sub>2</sub> > 12%
- HC < 400ppm.

El nitrógeno normalmente se libera cuando ingresa al motor y no producirá óxidos de nitrógeno a menos que el motor esté bajo carga pesada.

El monóxido es un subproducto del calor y, en ausencia de suficiente calor, se produce un gas venenoso, indoloro e incoloro. Un alto contenido de CO significa un rico acoplamiento o baja temperatura.

Su valor suele estar entre el 0,5% y el 2%, y este porcentaje se encuentra en la mitad del rango.

El dióxido de carbono también es un subproducto de la combustión, no tóxico en niveles bajos, es el gas de la soda, el anhídrido carbónico.

El motor funciona mejor cuando el nivel de CO<sub>2</sub> es más alto, la parte crítica está entre el 12% y el 15%. Este es un excelente indicador térmico. Como regla general, una lectura baja indica un calentamiento deficiente y un mal funcionamiento o mal funcionamiento.

Esta mezcla evita que el motor se quemara. La unidad de medida es ppm, recuerda que partes por millón, partes por ciento y ppm representan partes por millón. La conversión será 1% = 10000 ppm.

Se utiliza ppm porque la concentración de HC en los gases de escape es muy baja. Higher Education HC demuestra:

- El compuesto rico proporciona un alto valor en CO.
- Calentar la mezcla débil.
- Aceite sucio o con fugas.
- Un valor normal es de 100 a 400 ppm.

Esta sustancia es el oxígeno que queda del calor en el aire. Los valores altos de oxígeno pueden ser causados por una mala mezcla, un calentamiento inadecuado o agrietamiento. Un valor de 0% indica que no hay oxígeno y un Co alto indica que la mezcla es rica. Normalmente, el oxígeno debe ser inferior al 2%.

Un enlace Lambda se define como  $\text{Rel. } \lambda = r_{\text{Rey}} / 14.7$ . R. Real es la relación aire-combustible actual del motor. La relación aire-combustible ideal es de 14,7 g. aire y 1 gr. Aceite

El motor funcionará con una mezcla ligeramente más rica, digamos 13,8:1, por lo que la relación lambda será  $\lambda = 13,8/14,7$ . Vemos que este valor será 0.9. En resumen, una relación lambda inferior a 1 significa que la mezcla de aire y combustible se realiza en un estado rico. Una relación lambda superior a 1, significa que la relación aire-combustible ha disminuido.

Otro punto importante a recordar es que el valor  $\lambda = 1$  significa que el aire y el combustible se mezclan en la proporción correcta, y que el motor no significa que este producto se esté quemando bien. Esto puede interpretarse como fallas en el motor y fallos de encendido de la mezcla, incluso si la mezcla es correcta. Este concepto es importante porque puede identificar problemas en el motor, como mala sincronización, mala combustión, calentamiento desigual debido a inyectores sucios.

### **III. METODOLOGÍA**

En la investigación desarrollada se utilizó el método de análisis-síntesis (Orosco y Pomasunco, 2014). En la investigación fue necesario recolectar tipos de vehículos para determinar los lugares donde la migración a los estacionamientos es más común. La síntesis permitió calcular las emisiones de CO de la combustión de fuentes de transporte que producen gases de efecto invernadero a partir de estos dispositivos móviles.

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **3.1.1. Tipo de la investigación.**

La investigación se utilizará porque, en última instancia, se identificarán las opciones para reducir la contaminación del aire y el dióxido de carbono producido por la flota de vehículos, la investigación utilizará y eventualmente utilizará CROWCON para adaptar y probar varios medidores de gas, investigación de campo, recopilación de datos disponibles, identificación del panorama amplio de producción de dióxido de carbono.

La cantidad de investigación a realizar es razonable. Las actividades humanas negativas son consistentes con el hecho de que habrá un vínculo entre el aumento de la flota de vehículos -la falta de control sobre los vehículos por año de fabricación (cambio ambiental) y la presencia de dióxido de carbono.

##### **3.1.2. Diseño de la investigación**

La investigación constructiva es robusta porque se observa la verdad y no hay interferencia donde se utiliza la relación de variables para conocer el efecto de una sobre la otra. (Ávila, 2006)

### 3.2. Categorías, Subcategorías y Matriz de Categorización Apriorística.

**Tabla N° 2: Categorías, Subcategorías y matriz de categorización**

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Problemas específicos</b>	<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Unidad de análisis</b>
Proteger el dióxido de carbono del calor del automóvil al que está expuesta la población de la zona de Ate de la ciudad de Lima.	¿Cuál es el nivel de dióxido de carbono de los habitantes del Distrito de Lima?	Nivel de monóxido de carbono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de CO</li> <li>• Dispersión de CO</li> <li>• Zonas críticas de CO</li> </ul>	ug/m3 empleando Equipo de medidor de Gases CROWCON – GASPRO IR
Evaluación del riesgo de contaminación por dióxido de carbono para los humanos en la zona de Ate de Lima.	¿Cuál es el riesgo de contaminación por dióxido de carbono en la zona de Ate y de Lima?	Salud de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedades relacionadas.</li> <li>• Mortalidad relacionada</li> <li>• Otras enfermedades relacionadas</li> </ul>	Personas afectadas por subcategoría.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Escenario de Estudio.

El escenario de estudio es el distrito de Ate, donde aleatoriamente se ha seleccionado zonas por su nivel de concentración vehicular.

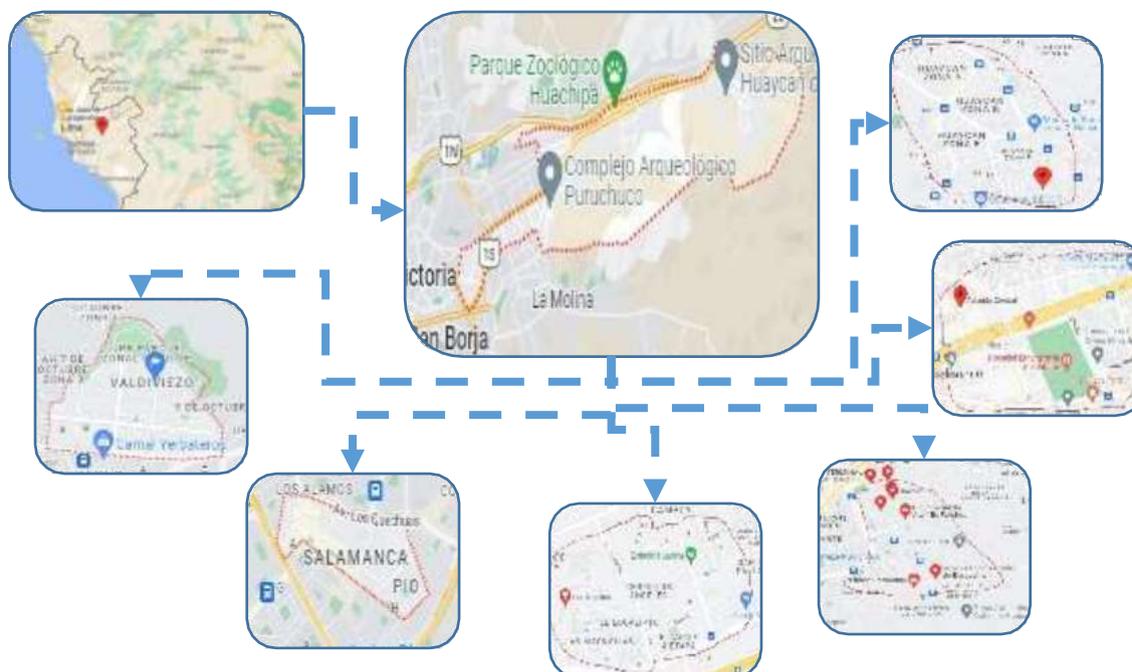
### 3.4. Participantes.

Se ha definido como participantes 5 zonas del distrito y personas para responder a una encuesta, tal como se detalla a continuación:

#### 3.4.1. Universo

Las zonas del estudio del distrito de Ate son: (1) Valdiviezo - Salamanca, (2) Los Ángeles, (3) Barbadillo, (4) Vitarte Central y (5) Huaycán.

**Figura N° 4: Ubicación del distrito de Ate, ciudad de Lima y sus zonas**



Fuente: Elaboración de los autores de la investigación.

#### 3.4.2. Población.

Los pobladores y el parque automotor de las zonas mencionadas en el universo.

Pobladores: 680 085 habitantes a octubre del 2022 en el distrito.

Pobladores: 207 770 habitantes a octubre del 2022 en las zonas seleccionadas.

Vehículos en general en los 5 distritos: 71989 vehículos registrados o identificados en circulación.

### 3.4.3. Muestra.

Se seleccionaron un total de 20 puntos de observación en el distrito de Ate, ciudad de Lima en el distrito 5 utilizando datos de coordenadas UTM. NGC 84. zona 18L

**Tabla N° 3: Puntos de monitoreo de emisiones de Monóxido de Carbono.**

Lugar	Este	Norte	Zona
Mercado Modelo Huaycán	-12.01247	-76822.50	Huaycán
Plaza de Huaycán	-12.01243	-76.82800	Huaycán
Hospital de Huaycán	-12.01556	-76.82036	Huaycán
Plaza Vitarte	-12.02579	-76.92179	Vitarte Central
Comisaría Vitarte	-12.02608	-76.91964	Vitarte Central
Hospital de Vitarte	-12.02635	-76.92017	Vitarte Central
Alameda y Av. Central	-12.02512	-76.91979	Vitarte Central
Terminal Terrestre Ate	-12.03084	-76.92184	Barbadillo
Grifo Berlín	-12.03599	-76.92011	Barbadillo
DINOES PNP	-12.03893	-76.91606	Barbadillo
Av. Monteverde – Av. Marco Puente Llanos	-12.04219	-76.91984	Barbadillo
Av. Los Ángeles	-12.03625	-76.93296	Los Ángeles
Real Plaza Puruchuco	-12.04047	-76.93384	Los Ángeles
Av. Metropolitana	-12.033026	-76.936793	Los Ángeles
Terminal Molina – Yerbateros	-12.06396	-76.99597	Valdiviezo
Centro Comercial “El Triunfo”	-12.06210	-76.99626	Valdiviezo
Fabrica “Sayón”	-12.06420	-76.98892	Valdiviezo

Lugar	Este	Norte	Zona
Arco de Salamanca	-12.07658	-76.98943	Salamanca
Parroquia de Salamanca	-12.07452	-76.98454	Salamanca
Plaza Vea	-12.08066	-76.98600	Salamanca

Estos puntos están distribuidos en la zona de Ate de la ciudad de Lima, donde se ve la descarga tres veces, donde se ven y ubican los puntos importantes, estos puntos se determinan entendiendo los movimientos de estas zonas.

**Tabla N° 4: Puntos de observación de condiciones de tránsito vehicular y de personas.**

Lugar	Este	Norte	Zona
Mercado Modelo Huaycán	-12.01247	-76.82250	Huaycán
Plaza de Huaycán	-12.01243	-76.82800	Huaycán
Hospital de Huaycán	-12.01556	-76.82036	Huaycán
Plaza Vitarte	-12.02579	-76.92179	Vitarte Central
Comisaría Vitarte	-12.02608	-76.91964	Vitarte Central
Hospital de Vitarte	-12.02635	-76.92017	Vitarte Central
Alameda y Av. Central	-12.02512	-76.91979	Vitarte Central
Terminal Terrestre Ate	-12.03084	-76.92184	Barbadillo
Grifo Berlín	-12.03599	-76.92011	Barbadillo
DINOES PNP	-12.03893	-76.91606	Barbadillo
Av. Monteverde – Av. Marco Punte Llanos	-12.04219	-76.91984	Barbadillo
Av. Los Ángeles	-12.03625	-76.93296	Los Ángeles
Real Plaza Puruchuco	-12.039529	-76.932615	Los Ángeles
Av. Metropolitana – Av. El Sol	-12.03278	-76.93630	Los Ángeles
Terminal Molina – Yerbateros	-12.06396	-76.99597	Valdiviezo
Centro Comercial “El Triunfo”	-12.06210	-76.99626	Valdiviezo
Fabrica “Sayón”	-12.06420	-76.98892	Valdiviezo
Arco de Salamanca	-12.07658	-76.98943	Salamanca

Lugar	Este	Norte	Zona
Parroquia de Salamanca	-12.07452	-76.98454	Salamanca
Plaza Veia Salamanca	-12.08066	-76.98600	Salamanca

Fuente: Elaborada por la investigadora.

Como en cualquier campo de estudio, se gradúa según grados y centrándose en las características de contaminación situacional de las personas.

#### 3.4.4. Muestreo.

Para crear una ecuación de muestra, use:

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

Dónde:

n : tamaño de la muestra.

N : El número de personas es el número de autos en los cinco estados.

p : Número de vehículos (durante el entrenamiento), valor 0,5. Se estima que la mitad de los autos regresaron.

q : Número de máquinas "no circulares" durante el entrenamiento:  
q = 1 – p = 0,5.

Z : El valor de la abscisa en la distribución normal. Para este estudio se determinó un valor Z de 1,96 y un nivel de confianza del 95%.

E : Se ha recibido un error. Se permite un margen de error del 5% para este estudio.

- **Poblacional.**

Con base en la población, identificamos un grupo de personas que necesitan ser evaluadas y analizadas, o la importancia de la interacción humana con la presencia de dióxido de carbono.

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0.5 * 0.5 * 212607}{(1,96)^2 * 0.5 * 0.5 + (212607 - 1) * 0.05^2}$$

Población: 384 personas son seleccionadas aleatoriamente de acuerdo a la disponibilidad de vehículos.

- **Vehicular.**

A partir del número de estacionamientos en las zonas seleccionadas hasta el 2019, el tamaño de la muestra se calculó mediante la ecuación con un 5% de margen de error al 95% de nivel de significancia en la región Ate.

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0.5 * 0.5 * 71989}{(1,96)^2 * 0.5 * 0.5 + (71989 - 1) * 0.05^2}$$

**Muestra de autos:** De acuerdo a la disponibilidad de vehículos, se asignarán 382 vehículos por partes iguales.

Basados en estos valores se procedió al estudio.

### 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

#### 3.5.1. Técnicas de la investigación.

Con el desarrollo de este estudio se utilizaron diversos métodos, uno de los cuales es el monitoreo de lugares en zonas de alto tránsito, de acuerdo al Decreto Supremo Aprobado a Nivel Nacional 1.010-2019. Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire Atmosférico

#### 3.5.2. Instrumentos de la investigación

- Contador de gas CROWCON - GASPRO IR.
- Microsoft Excel.

- Periódico.
- Grieta.
- Papel de carta A4.
- Navegador GPS.
- Cámara digital.
- Mapa del área de investigación.
- Sistema de información geográfica Arcgis.
- Imágenes de satélite.

### **3.6. Procedimientos**

Para determinar el riesgo por exposición a los niveles de contaminación por monóxido de carbono del distrito de Ate, ciudad de Lima y poder definir si son críticos, o hasta altamente críticos. Se debe determinar el nivel de cuantificación de monóxido de carbono generado por combustión vehicular en el distrito de Ate, ciudad de Lima es alto, además del grado de dispersión del monóxido de carbono al medio ambiente con referencia al modelamiento de aire es alto, como recoger la información de las personas y sus enfermedades relacionadas con los niveles de contaminación por CO, a partir de ello se expresa la exposición a los niveles de CO2 en la población del distrito de Ate, ciudad de Lima, de esta forma se tiene los datos como son el nivel de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima, de esta forma se puede apreciar:

- Estado de salud de la población.
- Grado de satisfacción.
- Niveles de emisiones de dióxido de carbono.

### **3.7. Rigor Científico**

Según el equipo de la DIRESA Lima Este, se recibió y leyó el informe de ubicación de zonas de alta velocidad de tránsito, según Decreto Supremo N° 1.010-2019, que aprobó el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la

Calidad del Aire Ambiental. Esto demuestra la seriedad de la investigación, el resultado de la investigación fue satisfactorio.

### **3.8. Métodos de Análisis de Datos.**

Procesamiento estadístico, empleando medidas de tendencia central y de variabilidad.

Representación mediante histograma, barras y diagramas de distribución (tortas).

Comprobación de tesis empleando  $\chi^2$  (chi cuadrado).

### **3.9. Aspectos Éticos.**

La aplicación ética del estudio, ha implicado revisar los criterios para realizar el estudio de campo sin afectar las vidas de las personas en el entorno de estudio e informando permanentemente sobre los hechos, igualmente la encuesta a las personas es con el consentimiento de cada persona que fue abordada sobre el tema.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Presentación de Resultados.

##### 4.1.1. Población de Ate - Vitarte.

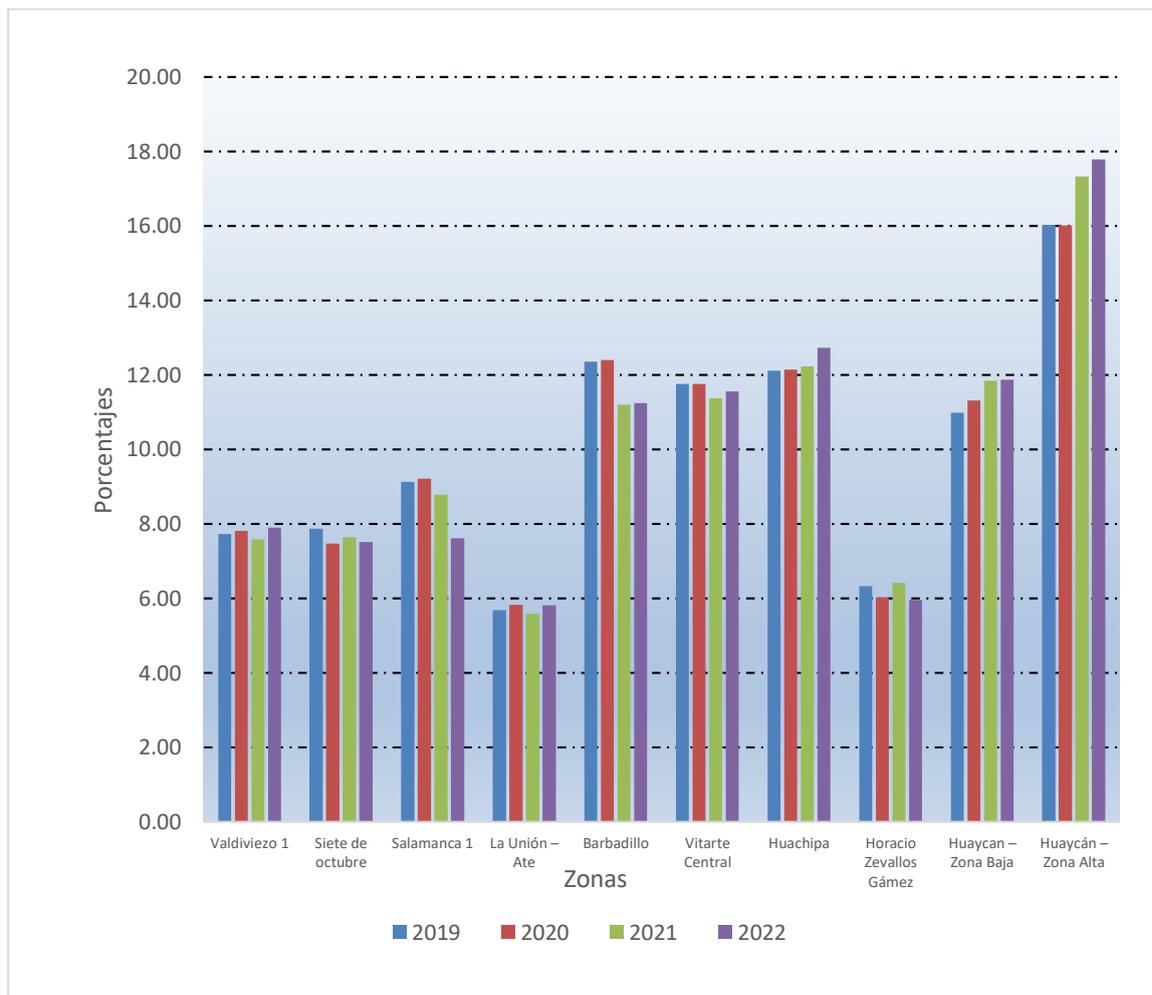
##### a) Población del distrito de Ate - Vitarte.

**Tabla N° 5: Población de Ae 2019 – 2022**

Ubigeo	Año Datos Zona	2019		2020		2021		2022	
		f	p	f	p	f	p	f	p
15019	Valdiviezo 1	21732	7.73	22065	7.82	21506	7.59	22654	7.90
15014	Siete de octubre	22167	7.88	21098	7.48	21666	7.64	21567	7.52
15022	Salamanca 1	25701	9.14	26006	9.22	24905	8.79	21858	7.62
15012	La Unión –Ate	15989	5.68	16456	5.83	15856	5.59	16708	5.82
15494	Barbadillo	34747	12.35	34985	12.40	31754	11.20	32256	11.24
15491	Vitarte Central	33074	11.76	33175	11.76	32254	11.38	33157	11.56
15487	Huachipa	34071	12.11	34258	12.14	34646	12.22	36508	12.73
15476	HoracioZevallos Gámez	17804	6.33	17032	6.04	18187	6.42	17097	5.96
15483	Huaycan –Zona Baja	30903	10.99	31917	11.31	33568	11.84	34066	11.87
15479	Huaycán –Zona Alta	45082	16.03	45202	16.02	49099	17.32	51011	17.78
Sumatorias		281270	100.0	282194	100.0	283441	100.0	286882	100.0

**Fuente: Recopilación de la autora de varias fuentes, margen de error 0.5%.**

**Figura N° 5: Población en Zonas de estudio, en los últimos 4 años.**



**Nota:** Se puede apreciar que existe un crecimiento en la población del distrito que es más en la zona comprendida como urbana, como se puede apreciar en el Gráfico a continuación.

A partir de esta precisión es necesario precisar lo siguiente:

- 1º. La zona de estudio comprende 6 zonas del distrito de Ate - Vitarte, que son los más céntricos y por tanto de mayor carga vehicular y de emisiones de monóxido de carbono.
- 2º. La historia, climatología, meteorología, relieve, emisiones, modelos de dispersión, tránsito de vehículos, empleo del suelo y población son similares por su concentración y cercanía.

- 3º. Las zonas de monitoreo están plenamente identificadas en cada distrito, por la cantidad de la población, por ser áreas comerciales, residenciales y su orientación con relación al viento existente.
- 4º. Siendo una zona urbana y residencial la presencia de fuentes de emisiones de monóxido de carbono son desde automóviles hasta motores u otras máquinas que emplean derivados del petróleo, esto además permite identificar las fuentes para poder comprender la naturaleza de estos y comprender el potencial de contaminación que cada uno significa.
- 5º. Seleccionar las zonas apropiadas tiene que ver con esos criterios de fuentes de emisiones, variabilidad geográfica o distribución espacial de las concentraciones de las fuentes contaminantes, contextos meteorológicos y densidad poblacional, así como los factores de este y sus instalaciones de monitoreo, considerando los siguientes hechos:
  - A. Finalidad del monitoreo,
  - B. Seguridad de los puntos,
  - C. Inventario de emisiones,
  - D. Monitoreo del aire,
  - E. Aplicación de modelos de dispersión
  - F. Características atmosféricas,
  - G. Características topográficas y
  - H. Otros datos.

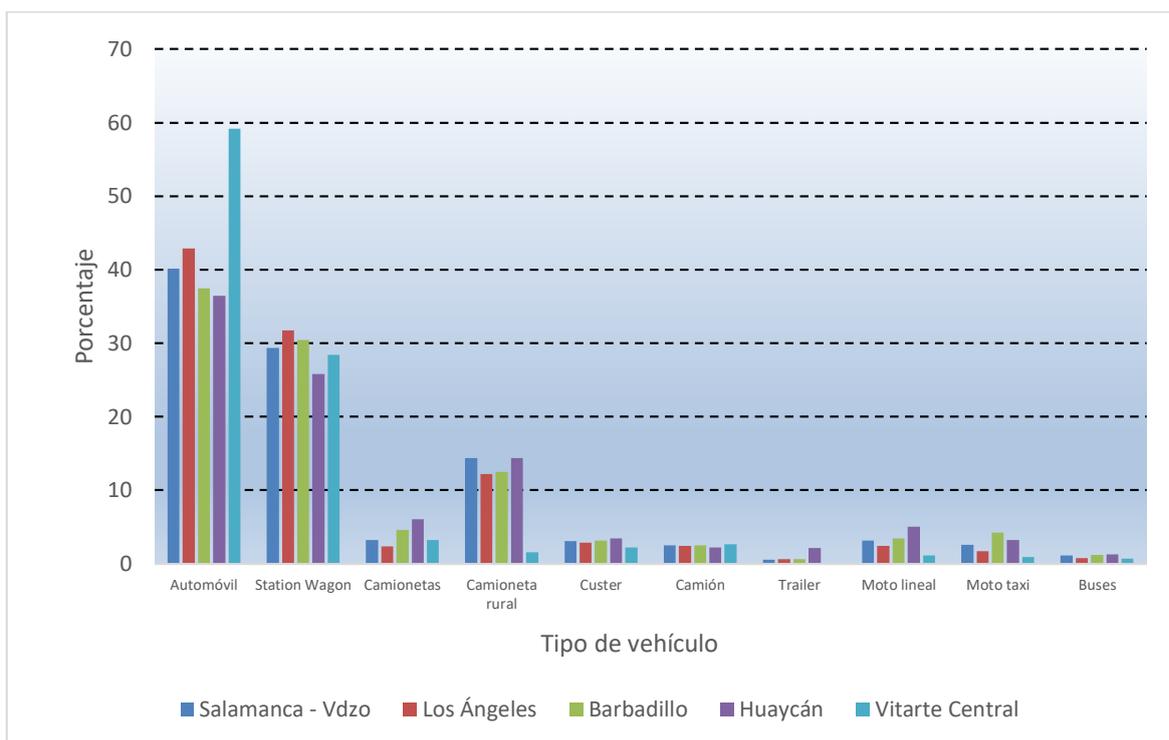
Considerando las condiciones explicadas se establece puntos equidistantes en los que se aprecie condiciones que son genéricas al estudio, para poder diferenciar y establecer las mejores condiciones.

**Tabla N° 6: Parque vehicular en zonas de estudios 2022**

Distrito	Salamanca – Valdiviezo		Los Ángeles		Barbadillo		Huaycán		Vitarte Central		Total	
	f	p	f	p	F	p	f	p	f	p	f	P
Automóvil	3954	40.14	7568	42.90	2695	37.46	2807	36.45	17509	59.15	29771	41.35
Station Wagon	2889	29.33	5598	31.73	2188	30.41	1987	25.80	8416	28.43	22969	31.91
Camionetas	314	3.19	416	2.36	333	4.63	465	6.04	958	3.24	2435	3.38
Camioneta rural	1416	14.37	2158	12.23	897	12.47	1107	14.37	456	1.54	8100	11.25
Custer	306	3.11	504	2.86	226	3.14	264	3.43	656	2.22	2461	3.42
Camión	245	2.49	425	2.41	178	2.47	169	2.19	777	2.63	2024	2.81
Trailer	55	0.56	114	0.65	43	0.60	163	2.12	15	0.05	161	0.22
Moto lineal	309	3.14	423	2.40	245	3.41	389	5.05	332	1.12	1842	2.56
Moto taxi	254	2.58	298	1.69	305	4.24	251	3.26	275	0.93	1725	2.40
Buses	109	1.11	139	0.79	85	1.18	99	1.29	205	0.69	501	0.70
Sumatoria	9851	100.00	17643	100.00	7195	100.00	7701	100.00	29599	100.00	71989	100.00

Fuente: Municipalidad distrital de Ate – Vitarte

**Figura N° 6: Distribución vehicular de la zona de estudio.**



**Nota:** Se puede apreciar que los automóviles y station wagon son los vehículos que más circulan en la zona, luego de las camionetas llamadas rurales.

#### 4.1.2. Procedimiento de evaluación del Monóxido de Carbono

1º Procedimiento de ubicación del dispositivo.

- A. El muestreador siempre se colocó a una distancia mínima de 20 metros de obstrucciones en áreas con libre circulación de aire y sobre paredes, muros u otras obstrucciones que impidan su libre movimiento.
- B. El equipo se coloca en un lugar seguro lejos de fuentes conocidas de contaminación, generadores y otros objetos que afecten directamente a la muestra.

2º Filtrar.

- A. El filtrado se sostuvo con guantes de látex y se evitaron contactos que pudieran afectar la información.

- B. La transmisión siempre enfatizaba su inocencia, no se mencionaba su purificación.
- C. La posición correcta del filtro confirma que la parte (más dura) que atrapa el humo está cuidadosamente ajustada a la parte superior que no está débil o dañada.

3º Active el control del acelerador.

- A. Los puntos se registran usando coordenadas GPS.
- B. La cubierta protectora tiene cinta y conos de seguridad.
- C. La puerta del equipo que registraba la fecha y hora de entrada y la duración de la estadía siempre estaba sobre las salidas de aire.

4º Programación de patrones.

- A. La tarjeta siempre registra el punto de control, la hora y la fecha.
- B. Acepte siempre "0" al abrir.
- C. La ubicación y la descripción se basan en una ruta y un plan previamente preparados.

5º Registro de datos de campo:

1. Código para un punto de muestreo específico.
2. Información sobre la ubicación.
3. Sección Coordenadas geográficas.
4. Presión barométrica.
5. Altitud aproximada del equipo al muestreo.
6. Fecha de ejemplo.
7. Primer y último ejemplo.
8. Tiempo de muestreo.
9. Un modelo a seguir.
10. Temperatura ambiente.

#### 4.1.3. Determinar la concentración o concentración de dióxido de carbono.

Dado que el dispositivo también detecta monóxido de carbono en la muestra de aire en un momento determinado, está diseñado para utilizarse para el registro de pruebas mínimas y para la detección de la calidad del aire, especialmente monóxido de carbono.

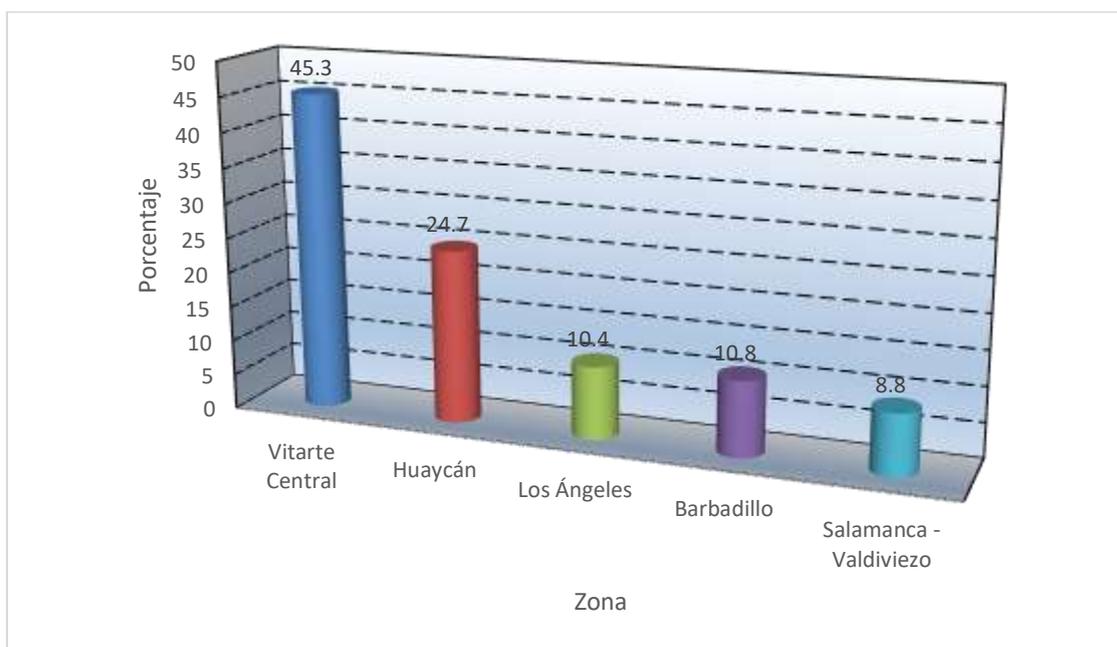
#### 4.1.4. Distribución de la población de estudio.

##### a) Población.

**Tabla N° 7: Población definida para encuesta y observación - 2022**

Zona	f	p
Vitarte Central	174	45.3
Huaycán	95	24.7
Los Ángeles	40	10.4
Barbadillo	42	10.8
Salamanca - Valdiviezo	34	8.8
Sumatoria	384	100.0

**Figura N° 7: Población definida para encuesta y observación - 2022.**



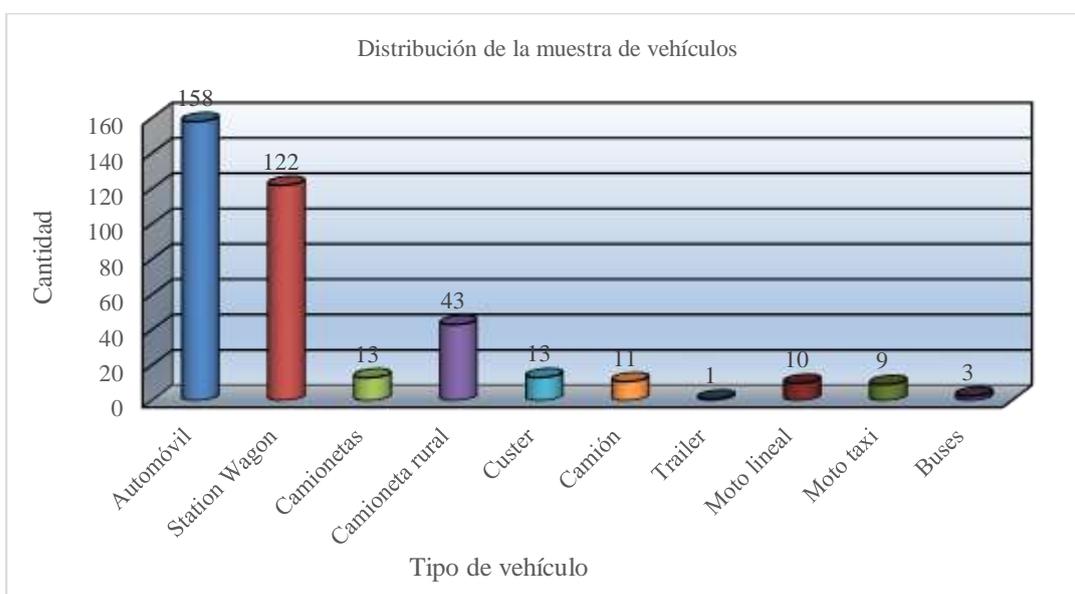
**Nota:** El presente estudio permite apreciar una población de las cinco zonas proporcionalmente distribuidos de acuerdo con la densidad poblacional y la existencia de las personas, es así que, dentro de Ate, existen zonas, de ellos el de mayor población es Vitarte - Central, que casi abarca a la mitad de población existente en el distrito.

**b) Parque automotor**

**Tabla N° 8: Población definida para encuesta y observación - 2022**

Distrito	f	p
Automóvil	158	41.25
Station Wagon	122	31.85
Camionetas	13	3.39
Camioneta rural	43	11.23
Custer	13	3.39
Camión	11	2.87
Trailer	1	0.26
Moto lineal	10	2.61
Moto taxi	9	2.35
Buses	3	0.78
Sumatoria	383	100.00

**Figura N° 8: Distribución de la muestra de vehículos- 2022.**



**Nota:** Se puede apreciar que la distribución responde a los totales existentes para ser evaluados en su condición de motor, antigüedad y emisiones que causa.

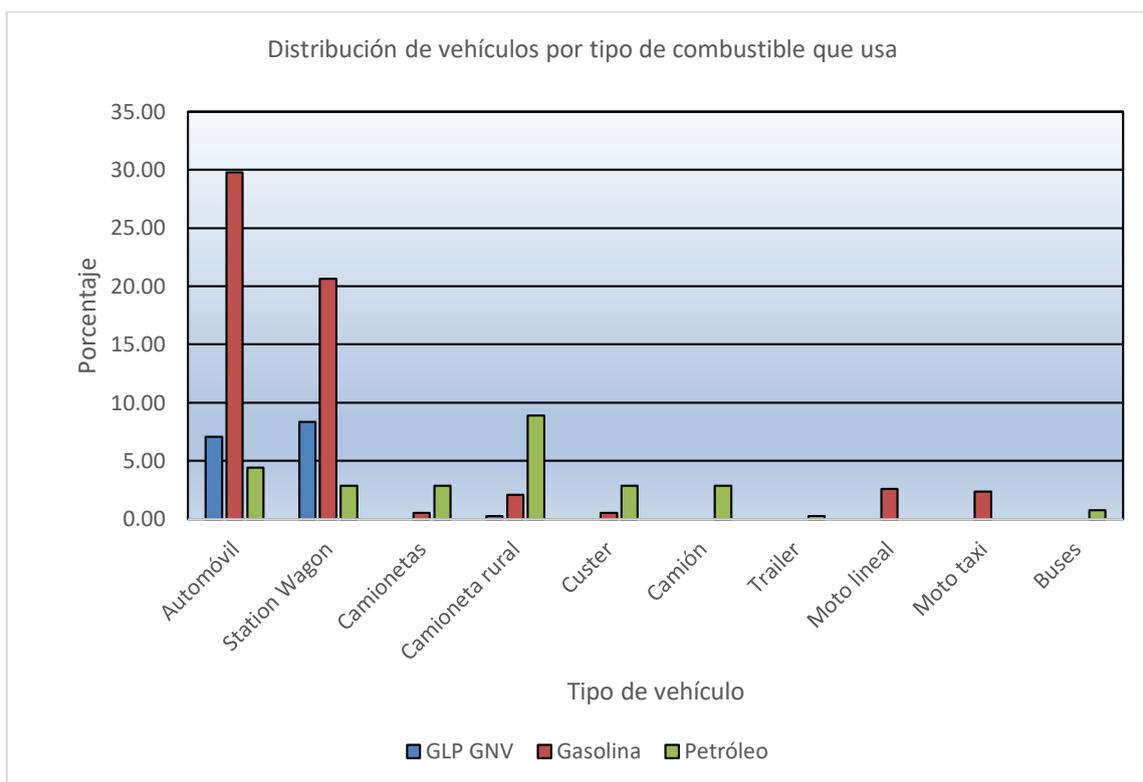
#### 4.1.5. Resultados del monitoreo.

**Tabla N° 9: Condición de vehículos por tipo de combustible - 2022**

Combustible Tipo de vehículo	GNV/GLP		Gasolina		Petróleo		Total	
	f	p	f	p	f	p	f	p
Automóvil	27	7.05	114	29.77	17	4.44	158	41.25
Station Wagon	32	8.36	79	20.63	11	2.87	122	31.85
Camionetas	0	0.00	2	0.52	11	2.87	13	3.39
Camioneta rural	1	0.26	8	2.09	34	8.88	43	11.23
Custer	0	0.00	2	0.52	11	2.87	13	3.39
Camión	0	0.00	0	0.00	11	2.87	11	2.87
Trailer	0	0.00	0	0.00	1	0.26	1	0.26
Moto lineal	0	0.00	10	2.61	0	0.00	10	2.61
Moto taxi	0	0.00	9	2.35	0	0.00	9	2.35
Buses	0	0.00	0	0.00	3	0.78	3	0.78
Sumatoria	60	15.67	224	58.49	99	25.85	383	100.00

**Fuente: Municipal distrital de Ate**

**Figura N° 9: Distribución de vehículos por tipo de combustible que emplea**

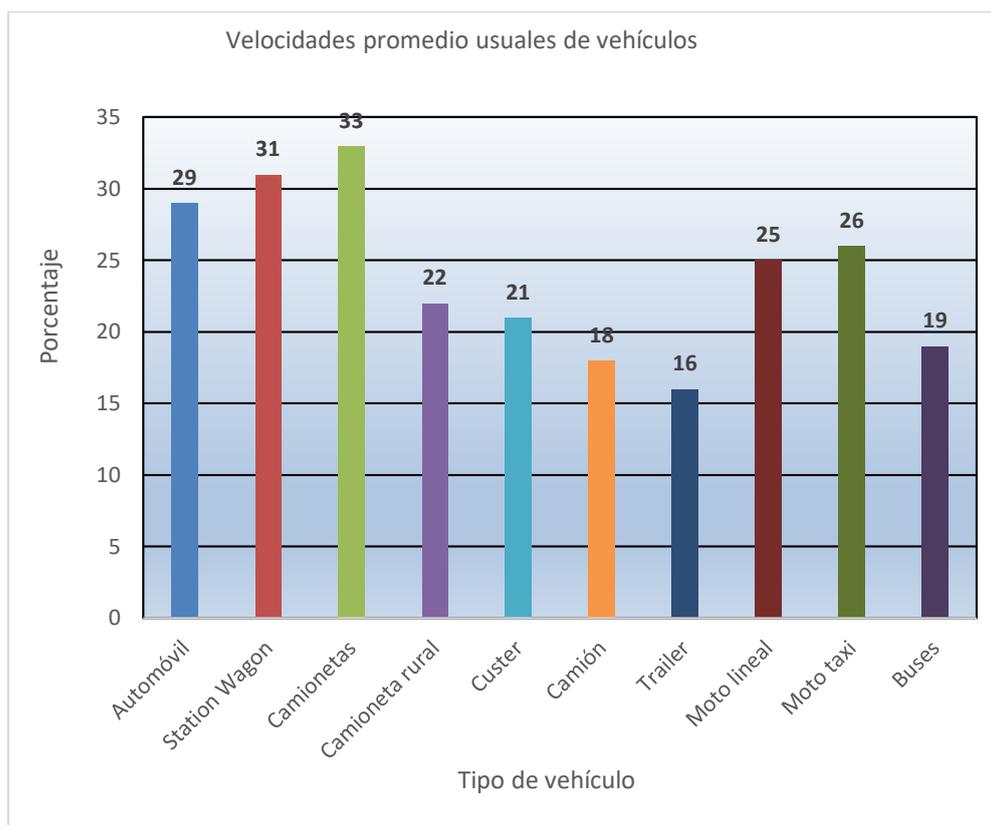


**Nota:** Se puede apreciar que el combustible que más se usa es la gasolina 58,49% seguido del uso de petróleo con un 25.85% y el uso de GLP o GNV es de bajo consumo 15.67% de los vehículos.

**Tabla N° 10: Velocidad promedio por tipo de vehículo**

Tipo	Velocidad
Automóvil	29
Station Wagon	31
Camionetas	33
Camioneta rural	22
Custer	21
Camión	18
Trailer	16
Moto lineal	25
Moto taxi	26
Buses	19

**Figura N° 10: Velocidades promedio usuales de vehículos- 2022.**



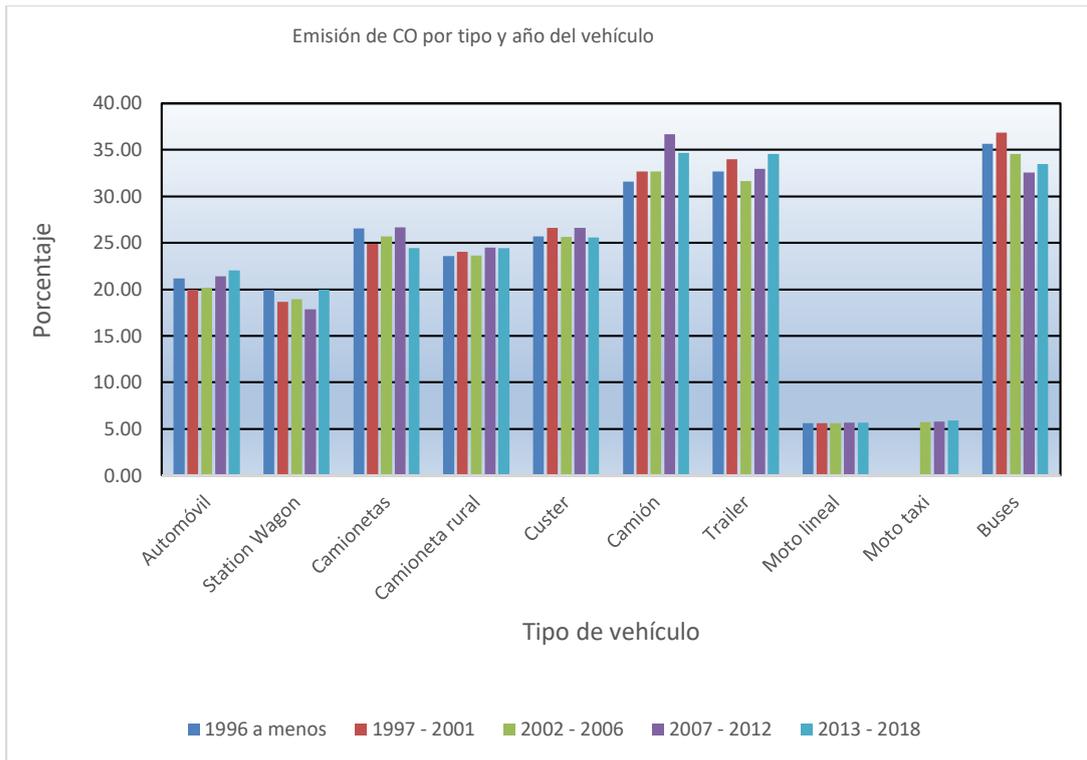
**Nota:** Se puede que las velocidades promedio dentro de la ciudad son controladas, pero esa medida nos permite apreciar a qué velocidad promedio se desplazan los vehículos, esto es importante porque determina la mayor o menor emisión de gases.

**Tabla N° 11: Emisiones de CO por tipo de vehículo y año de fabricación**

Tipo de vehículo \ Periodo	1996 a menos	1997 - 2001	2002 - 2006	2007 - 2012	2013 - 2018
Automóvil	21.16	19.96	20.13	21.43	22.05
Station Wagon	19.98	18.64	18.97	17.84	19.96
Camionetas	26.56	24.89	25.68	26.67	24.46
Camioneta rural	23.56	24.04	23.64	24.48	24.46
Custer	25.68	26.61	25.64	26.64	25.56
Camión	31.56	32.68	32.65	36.66	34.67
Trailer	32.65	33.98	31.65	32.97	34.58

Periodo \ Tipo de vehículo	1996 a menos	1997 - 2001	2002 - 2006	2007 - 2012	2013 - 2018
Moto lineal	5.60	5.64	5.60	5.68	5.69
Moto taxi	0.00	0.00	5.75	5.78	5.89
Buses	35.66	36.87	34.57	32.56	33.46

**Figura N° 11: Emisión de CO por tipo y año del vehículo - 2022.**



**Nota:** Se puede apreciar que todos los vehículos que circulan en Ate exceden en las emisiones de Monóxido de carbono, siendo los vehículos más grandes los que más contaminan, probablemente por el uso de petróleo.

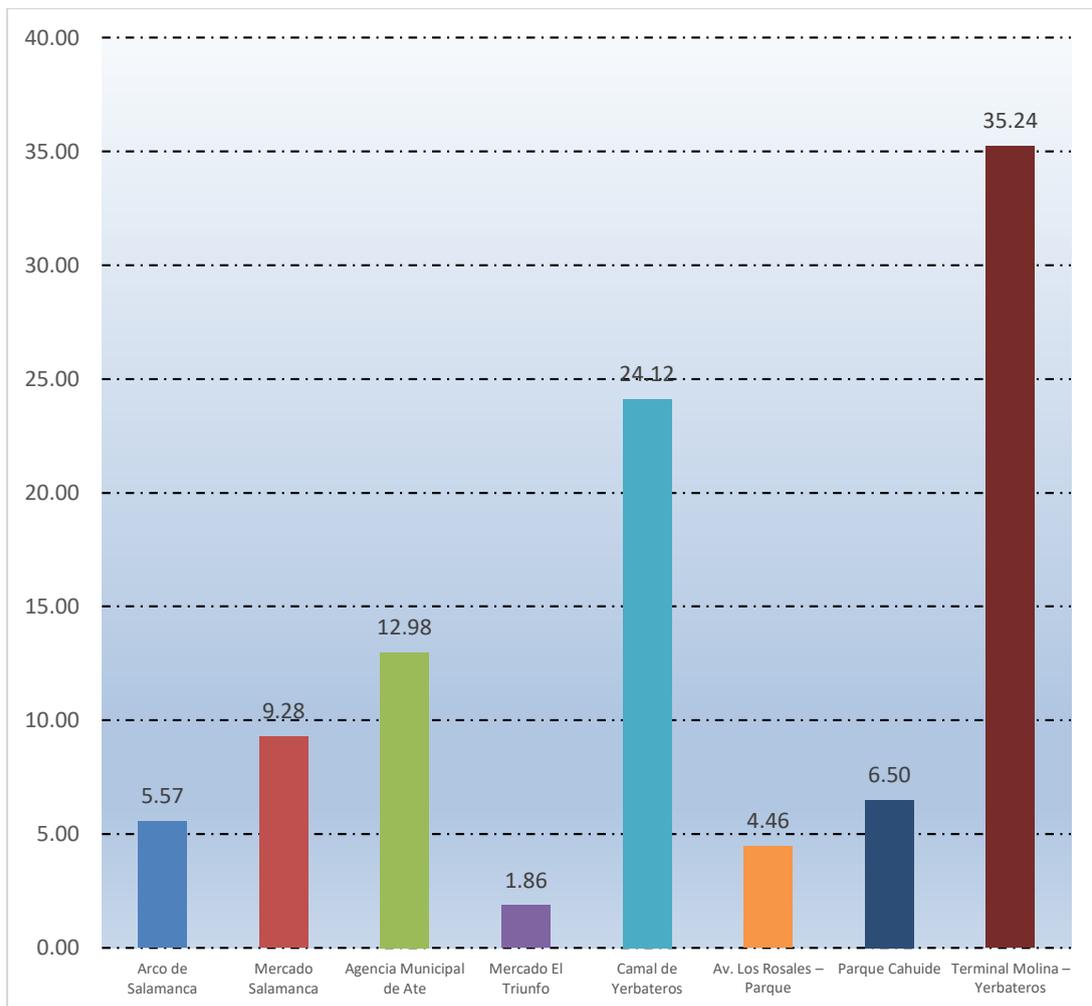
**Tabla N° 12: Tránsito promedio de personas por las zonas de observación**

**Zona de Salamanca - Valdiviezo**

Lugar	f	p
Arco de Salamanca	300	5.57
Mercado Salamanca	500	9.28
Agencia Municipal de Ate	699	12.98

Lugar	f	p
Mercado El Triunfo	100	1.86
Camal de Yerbateros	1299	24.12
Av. Los Rosales – Parque	240	4.46
Parque Cahuide	350	6.50
Terminal Molina – Yerbateros	1898	35.24

**Figura N° 12: Tránsito promedio de personas: Zona de Salamanca – Valdiviezo - 2022.**



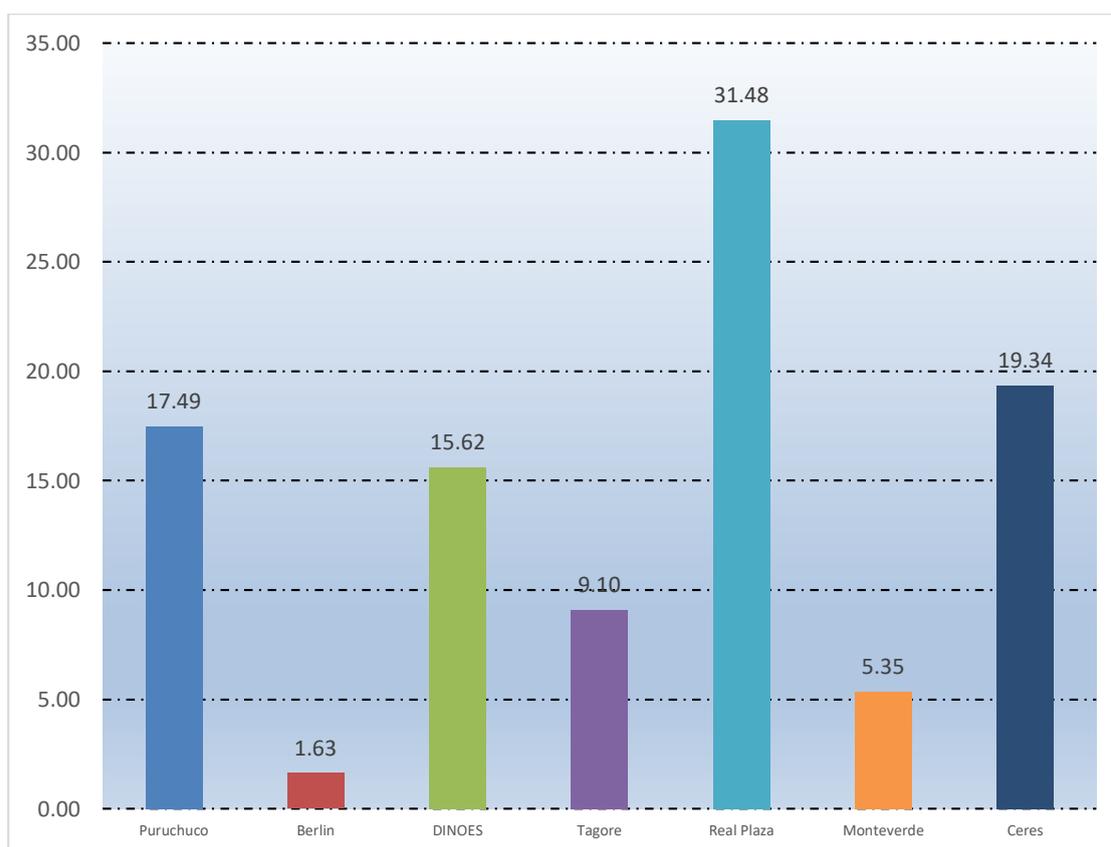
**Nota:** El porcentaje está basado en el total de la población de la zona: 5386, de estos lugares el de mayor circulación es el Terminal Terrestre Yerbateros, seguido del Camal de Yerbateros.

**Tabla N° 13: Tránsito promedio de personas por las zonas de observación**

**Zona de Barbadillo**

Lugar	f	p
Puruchuco	869	17.49
Berlín	81	1.63
DINOES	776	15.62
Tagore	452	9.10
Real Plaza	1564	31.48
Monteverde	266	5.35
Ceres	961	19.34
Puruchuco	869	17.49

**Figura N° 13: Tránsito promedio de personas: Zona de Barbadillo - 2022.**

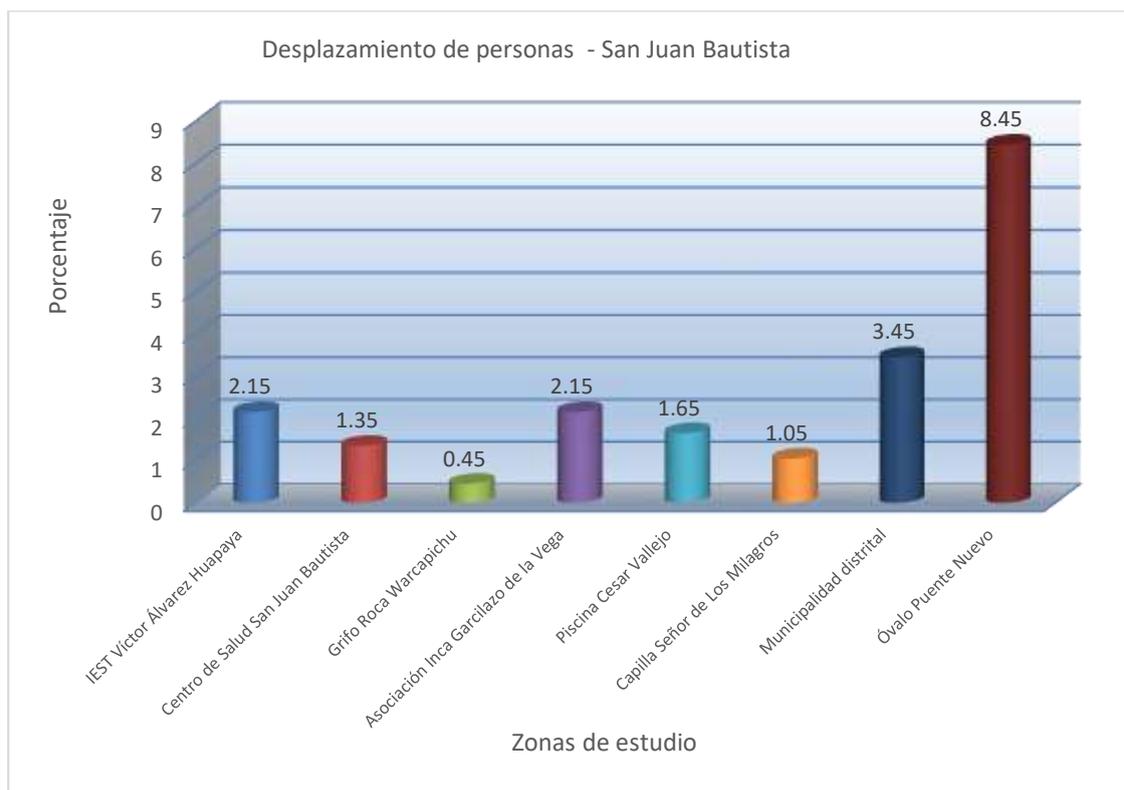


**Nota:** El porcentaje está basado en el total de la población de la zona: 4969 personas, de estos lugares el de mayor circulación es el Real Plaza Puruchuco, seguido de la Zona de Ceres medio.

**Tabla N° 14: Tránsito promedio de personas por las zonas de observación  
Zona de Los Ángeles**

Lugar	f	p
Av. Metropolitana – Av. El Sol	1078	2.15
I.E. 1226 Sol de Vitarte	677	1.35
Real Plaza (Av. El Sol)	226	0.45
Av. Metropolitana – Av. Los Ángeles	1078	2.15
Estación Primax: Vista Alegre	827	1.65
Calle Río Cenepa – Carretera Central	526	1.05
Paradero Ceres: Av. Metropolitana	1729	3.45
Paradero Ceres: Carretera Central	4236	8.45

**Figura N° 14: Tránsito promedio de personas: Zona de Los Ángeles - 2022.**

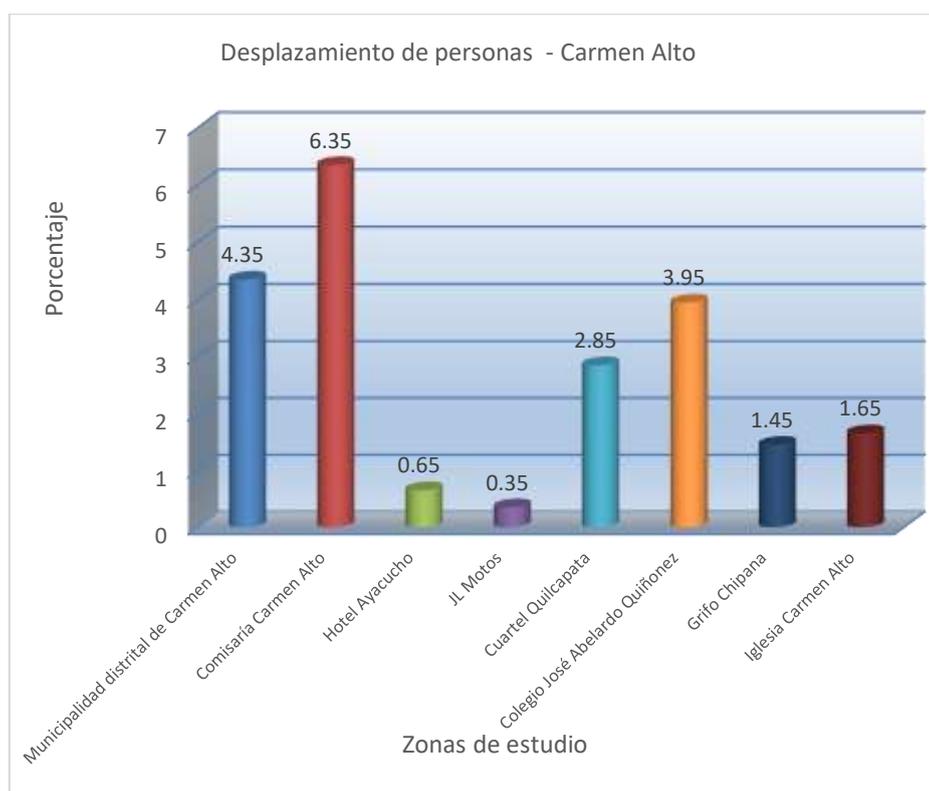


**Nota:** El porcentaje está basado en el total de la población de la delimitación 10377 personas, de estos lugares el de mayor circulación es el Paradero Ceres. Carretera Central, seguido del paradero Ceres: Av. Metropolitana, aunque en este caso la diferencia es amplia en función a otros lugares.

**Tabla N° 15: Tránsito promedio de personas por las zonas de observación  
Zona de Huaycán**

Lugar	f	p
Hospital de Huaycán	1008	4.35
Mercado Santa Rosa de Huaycán	1471	6.35
Plaza de Armas de Huaycán	151	0.65
Comisaría de Huaycán	81	0.35
Mercado Modelo de Huaycán	660	2.85
Terminal Huaycán	915	3.95
Mercado La Arenera	336	1.45
Paradero 15 de julio	382	1.65

**Figura N° 15: Tránsito promedio de personas: Zona de Huaycán - 2022.**



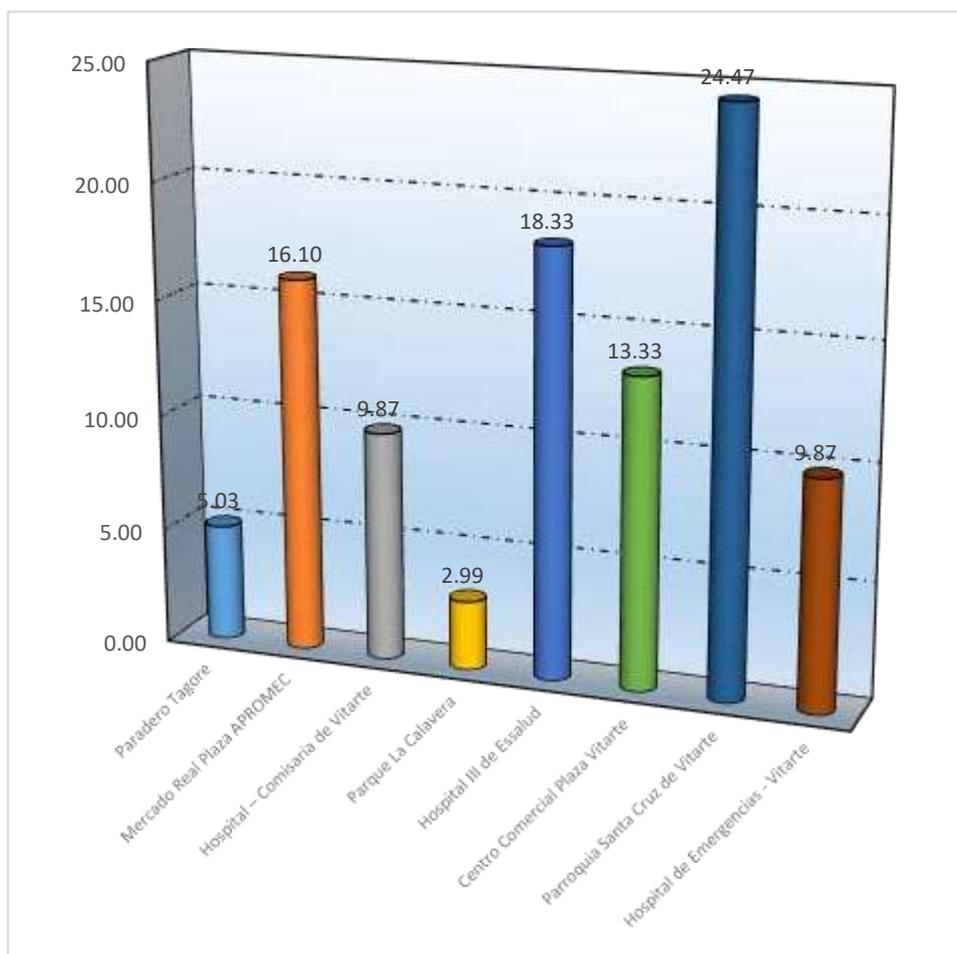
**Nota:** El porcentaje está basado en el total de la población de la zona, de estos lugares el de mayor circulación es el Mercado Santa Rosa, seguido del Hospital de Huaycán, en este caso la diferencia no es tan amplia.

**Tabla N° 16: Tránsito promedio de personas por las zonas de observación**

**Zona de Vitarte Central**

Lugar	f	p
Paradero Tagore	1260	5.03
Mercado Real Plaza APROMECA	4030	16.10
Hospital – Comisaria de Vitarte	2472	9.87
Parque La Calavera	748	2.99
Hospital III de Essalud	4588	18.33
Centro Comercial Plaza Vitarte	3337	13.33
Parroquia Santa Cruz de Vitarte	6126	24.47
Hospital de Emergencias - Vitarte	2472	9.87

**Figura N° 16: Tránsito promedio de personas: Zona de Vitarte - Central - 2022.**



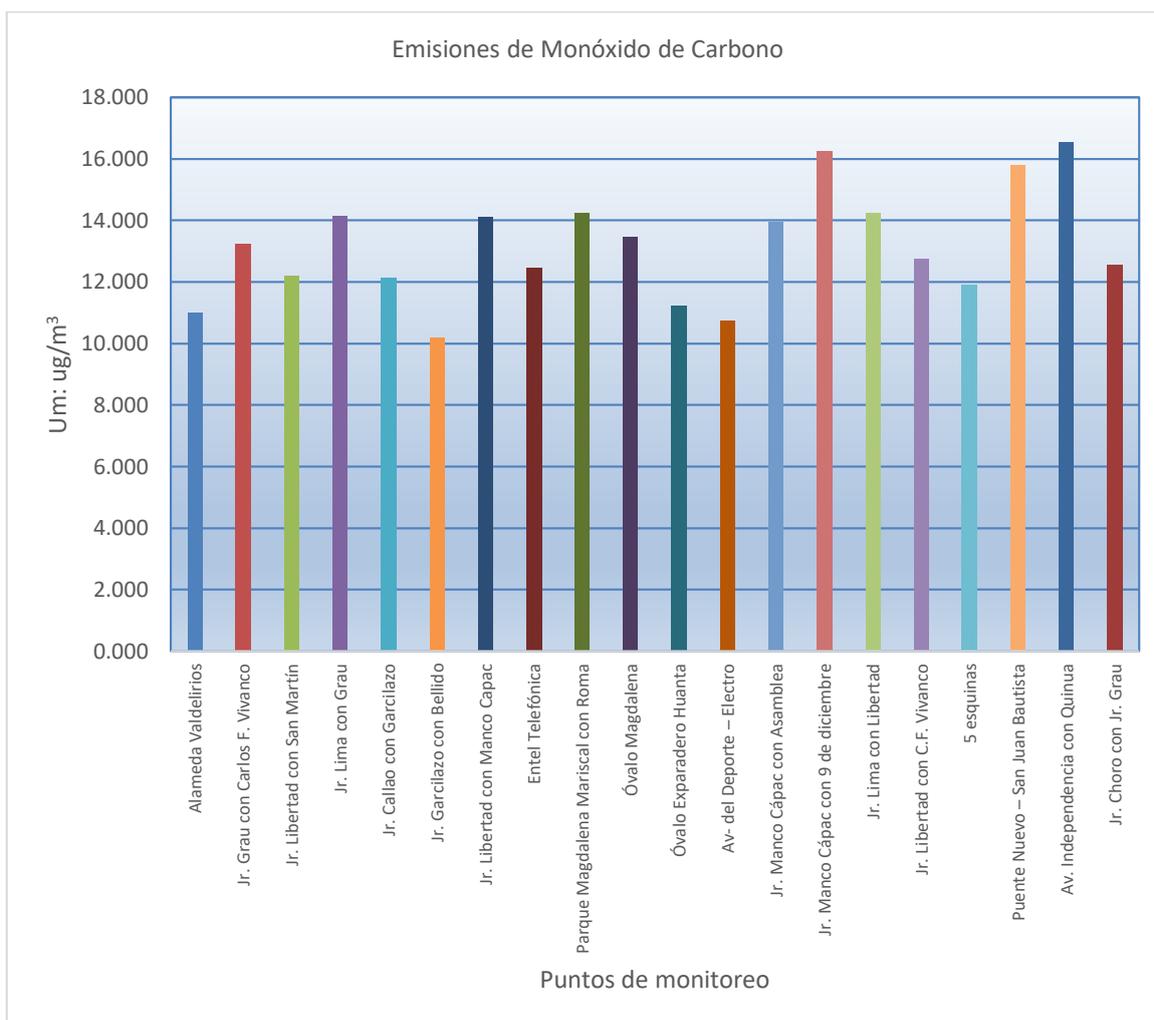
**Nota:** El porcentaje está basado en el total de la zona de estudios, de estos lugares el de mayor circulación es la Parroquia Santa Cruz de Vitarte, seguido del Hospital III de Essalud.

**Tabla N° 17: Emisiones de Monóxido de carbono 15/09/2022**

<b>Estación</b>	<b>Zona</b>	<b>Monóxido de carbono CO um; ug/m<sup>3</sup></b>
CA1	Mercado Modelo Huaycán	11.000
CA2	Plaza de Huaycán	13.250
CA3	Hospital de Huaycán	12.200
CA4	Plaza Vitarte	14.154
CA5	Comisaría Vitarte	12.145
CA6	Hospital de Vitarte	10.200
CA7	Alameda y Av. Central	14.125
CA8	Terminal Terrestre Ate	12.451
CA9	Grifo Berlín	14.248
CA10	DINOES PNP	13.457
CA11	Av. Monteverde – Av. Marco Puente Llanos	11.245
CA12	Av. Los Ángeles	10.750
CA13	Real Plaza Puruchuco	13.958
CA14	Av. Metropolitana – Av. El Sol	16.254
CA15	Terminal Molina – Yerbateros	14.256
CA16	Centro Comercial “El Triunfo”	12.758
CA17	Fabrica “Sayón”	11.896
CA18	Arco de Salamanca	15.789
CA19	Parroquia de Salamanca	16.547
CA20	Plaza Vea Salamanca	12.568

Fuente: Estudio Enviromental ASC Lidere S.A.C.

**Figura N° 17: Emisiones de monóxido de carbono: Ate -Vitarte - 2022.**



**Interpretación:** Se puede ver que se ha hecho la investigación, todos los puntos son D.S. Se ha demostrado que es más de 10,000 g/m3 como lo indica el 003-2017 Normas de calidad ambiental del aire.

#### 4.1.6. Situación de la salud en el distrito de Ate, ciudad de Lima.

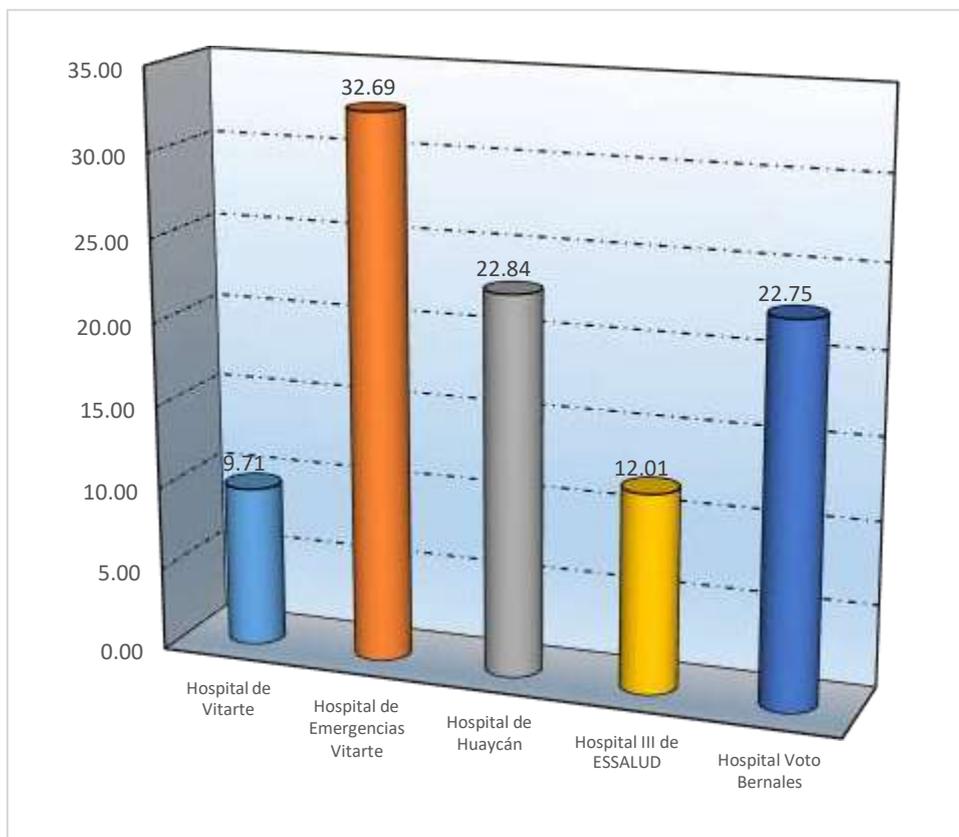
Se tuvo acceso al estudio sobre la situación de la salud de las personas, con respecto a detalle de casos de infecciones respiratorias agudas, intoxicación de personas, problemas de asma, con lo que se pudo apreciar estas condiciones y si bien es cierto no se relaciona directamente al estudio, esta fuente secundaria, es una referencia para comprender que de alguna manera la saturación elevada afecta a las personas.

**Tabla N° 18: Índice de enfermedades respiratorias agudas 2022**

No	Nosocomio	IRA	P%
1	Hospital de Vitarte	2 688	9.71
2	Hospital de Emergencias Vitarte	9 052	32.69
3	Hospital de Huaycán	6 324	22.84
4	Hospital III de ESSALUD	3 325	12.01
5	Hospital Voto Bernales	6 300	22.75
	Total	27 689	100.00

Fuente: DIRESA Lima Este

**Figura N° 18: Índice de Infecciones Respiratorias Agudas - 2022.**



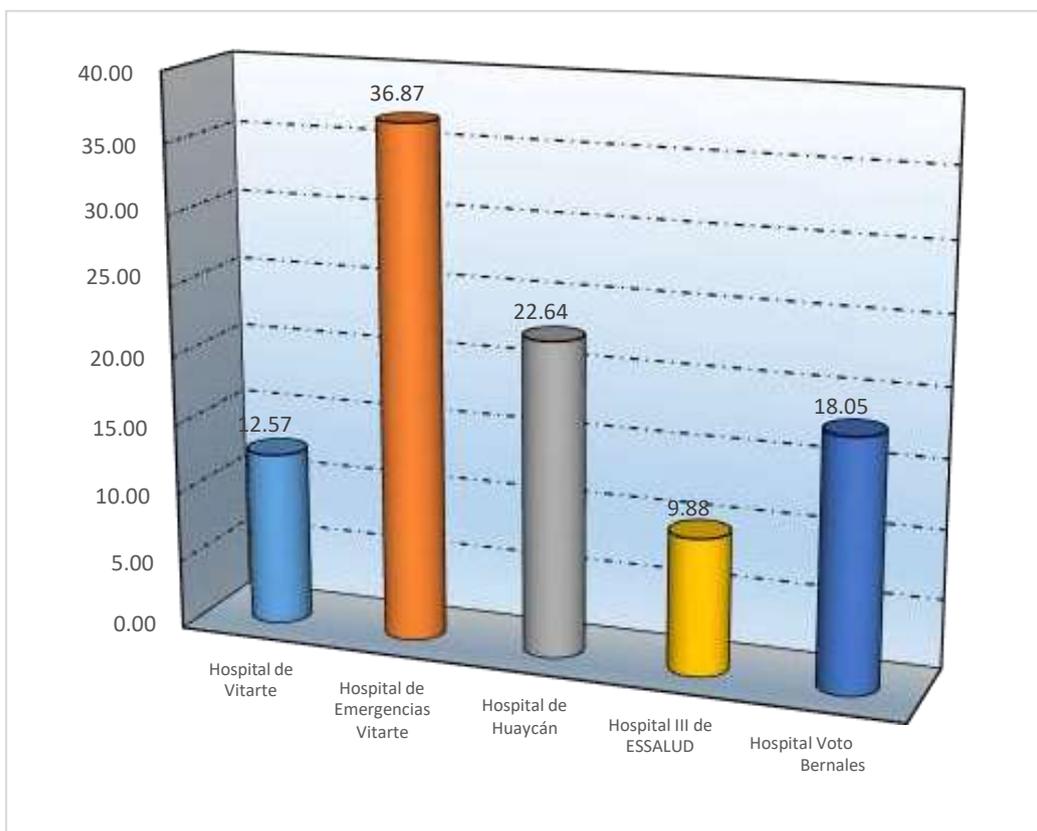
**Interpretación:** Se aprecia que las enfermedades respiratorias son considerables, de acuerdo a casos atendidos en un mes, siendo el Hospital de Emergencias – Vitarte es de 32.69%, seguido de Hospital de Huaycán es de 22.84%, luego del Hospital Voto Bernales es de 22.75%, Hospital III de ESSALUD es de 12.01% y el Hospital de Vitarte es de 9.71%.

**Tabla N° 19: Índice de otras enfermedades respiratorias 2022**

Nosocomio	IRA	P%
Hospital de Vitarte	1487	12.57
Hospital de Emergencias Vitarte	4361	36.87
Hospital de Huaycán	2678	22.64
Hospital III de ESSALUD	1169	9.88
Hospital Voto Bernales	2135	18.05
	11830	100.00

Fuente: DIRESA Lima Este

**Figura N° 19: Índice de otras enfermedades respiratorias: Ate - Vitarte - 2022.**



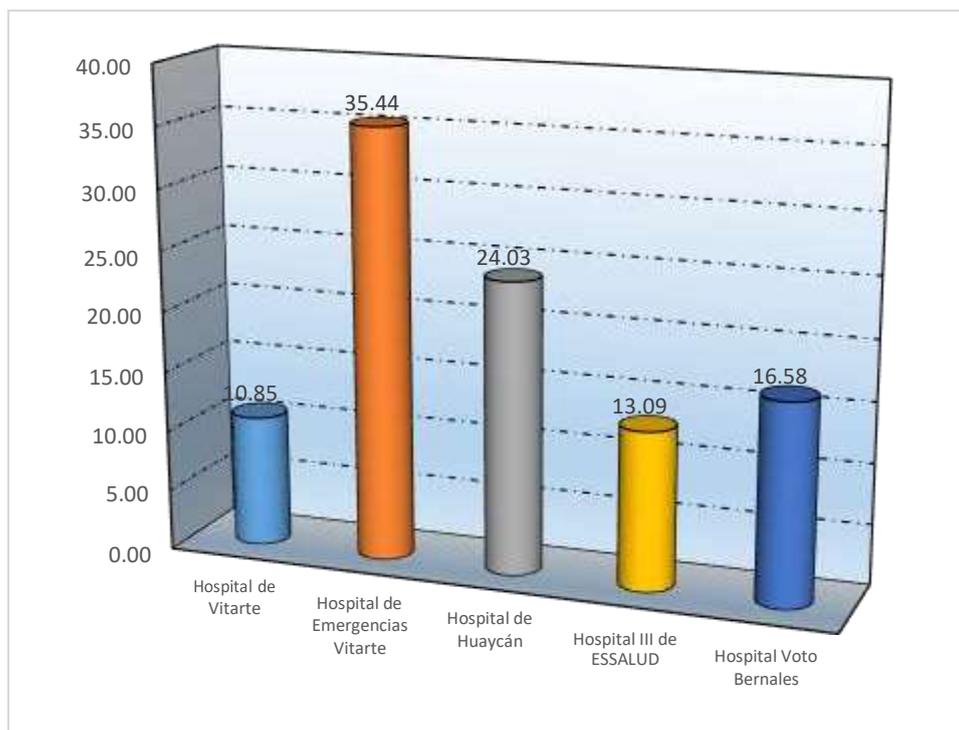
**Interpretación:** Se aprecia que las enfermedades respiratorias son considerables, de acuerdo a casos atendidos en un mes, siendo el Hospital de Emergencias – Vitarte es de 36.87%, seguido de Hospital de Huaycán es de 22.64%, luego del Hospital Voto Bernales es de 18.05%, el Hospital de Vitarte es de 12.57% y Hospital III de ESSALUD es de 9.88%.

**Tabla N° 20: Índice de mortalidad por enfermedades respiratorias agudas  
2023**

Distritos	IRA	P%
Hospital de Vitarte	13	10.85
Hospital de Emergencias Vitarte	41	35.44
Hospital de Huaycán	28	24.03
Hospital III de ESSALUD	15	13.09
Hospital Voto Bernales	19	16.58
Total	44	100.00

Fuente: DIRESA Lima Este

**Figura N° 20: Índice de mortalidad por enfermedades respiratorias agudas -  
2021**



**Interpretación:** Se aprecia que las mortalidades por enfermedades respiratorias agudas son considerables, siendo el registro más alto en el Hospital de Emergencias de Vitarte: 35.44, seguido de Hospital de Huaycán: 24.03%, luego el Hospital Voto Bernales con un 16.58% y en el caso del Hospital III de ESSALUD un 13.09% y el Hospital de Vitarte un 10.85% situación que por probabilidad, en muchas de esta mortalidad con estas

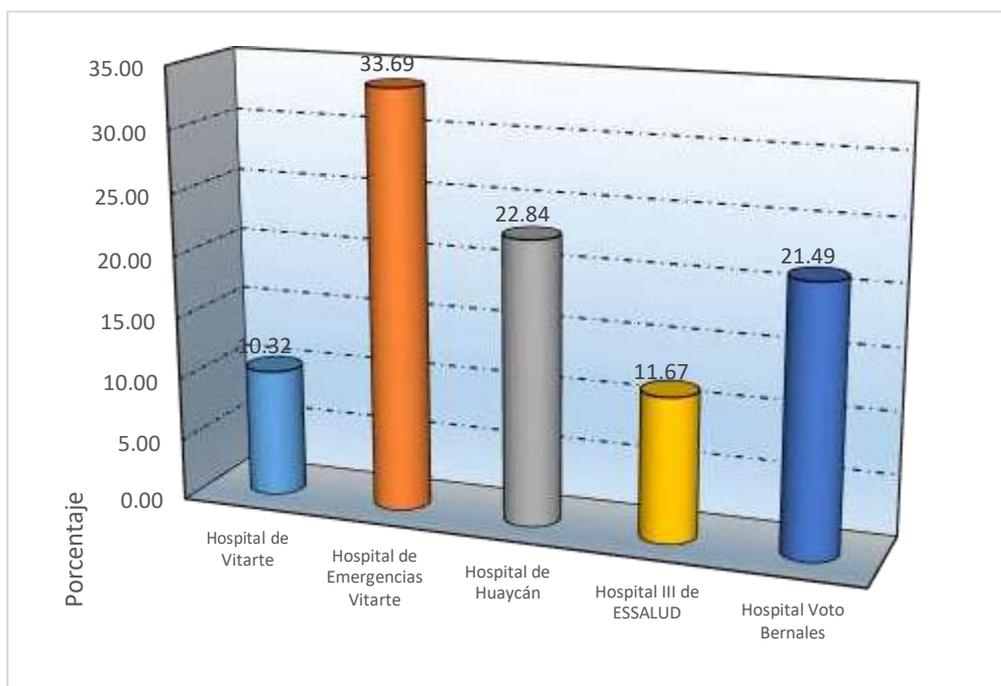
enfermedades serán reportadas, todas tienen que ver con el entorno y el entorno tiene como factores al clima, la contaminación ambiental y la alimentación, provocando estos males.

**Tabla N° 21: Índice de mortalidad por otras enfermedades respiratorias 2022**

Nosocomio	Frecuencia	%
Hospital de Vitarte	10	10.32
Hospital de Emergencias Vitarte	33	33.69
Hospital de Huaycán	22	22.84
Hospital III de ESSALUD	11	11.67
Hospital Voto Bernales	21	21.49
	98	100.00

Fuente: DIRESA Lima Este

**Figura N° 21: Índice de mortalidad por otras enfermedades respiratorias agudas – 2022**



**Interpretación:** Se aprecia que la mortalidad por enfermedades respiratorias agudas son considerables, siendo el registro más alto en el Hospital de Emergencias de Vitarte: 33.69, seguido de Hospital de Huaycán: 22.84%,

luego el Hospital Voto Bernales con un 21.49% y en el caso del Hospital III de ESSALUD un 11.67% y el Hospital de Vitarte un 10.32% situación que por probabilidad, en muchas de esta mortalidad con estas enfermedades serán reportadas, todas tienen que ver con el entorno y el entorno tiene como factores al clima, la contaminación ambiental y la alimentación, provocando estos males.

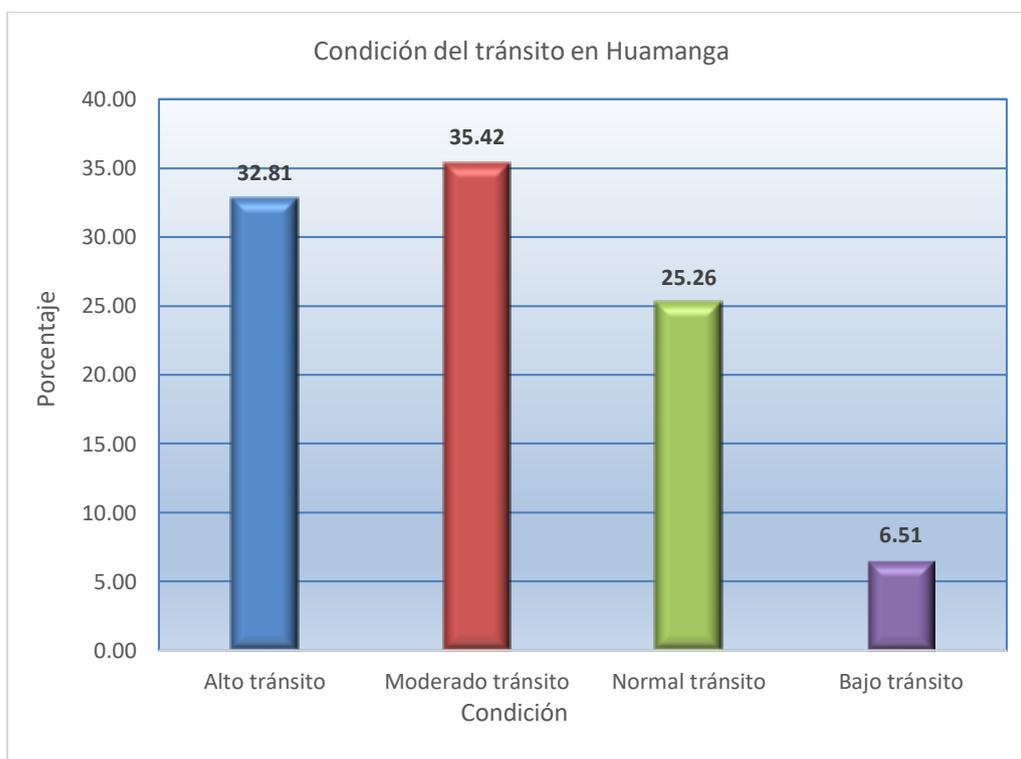
#### 4.1.7. Resultados de la encuesta de apreciación.

**Tabla N° 22: Opinión sobre la condición de tránsito en Ate - Vitarte**

Respuesta	f	p
Alto tránsito	126	32.81
Moderado tránsito	136	35.42
Normal tránsito	97	25.26
Bajo tránsito	25	6.51
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Encuesta aplicada.*

**Figura N° 22: Opinión sobre la condición de tránsito en Ate – Vitarte**



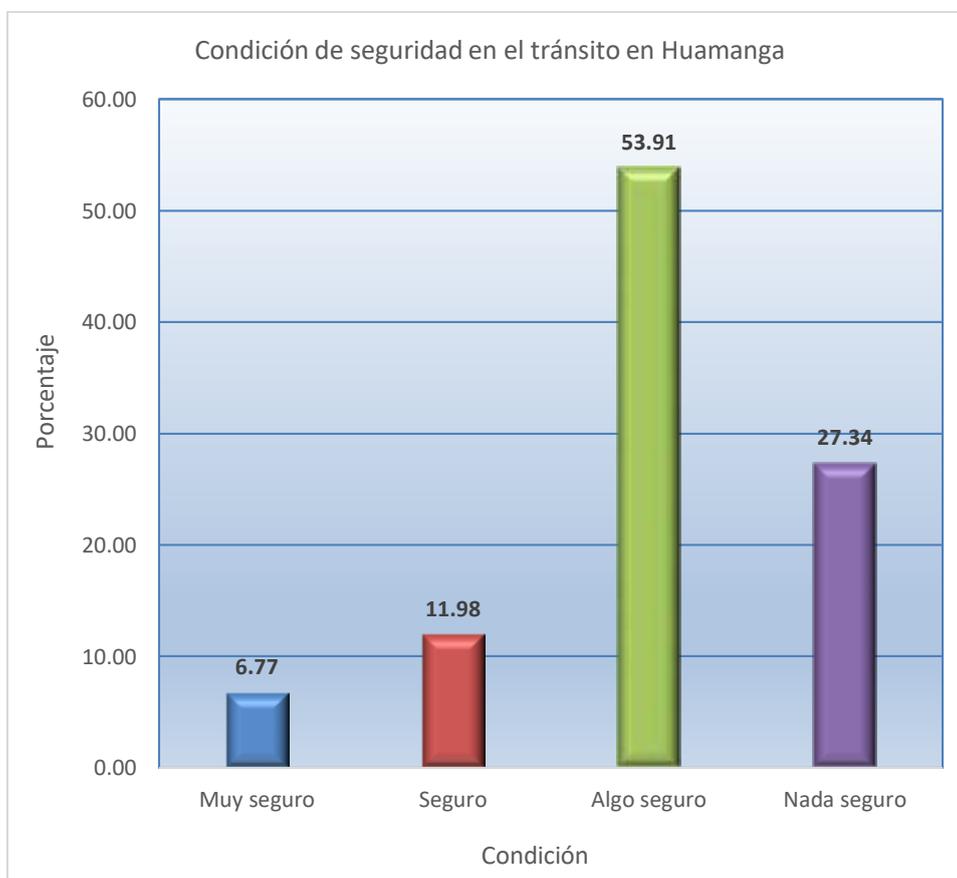
**Interpretación:** Según la investigación utilizada, según el estado de las vías Ate - Vitarte, el 32,81% opina que hay mucho tráfico, el 35,42% opina que el tráfico es medio y el 25,26% opina que hay tráfico normal y el 6,51% piensa que hay muy poco tráfico.

**Tabla N° 23: Opinión sobre la condición de seguridad del tránsito en Ate - Vitarte**

Respuesta	f	p
Muy seguro	26	6.77
Seguro	46	11.98
Algo seguro	207	53.91
Nada seguro	105	27.34
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta aplicada.

**Figura N° 23: Opinión sobre la condición de seguridad del tránsito en Ate – Vitarte**



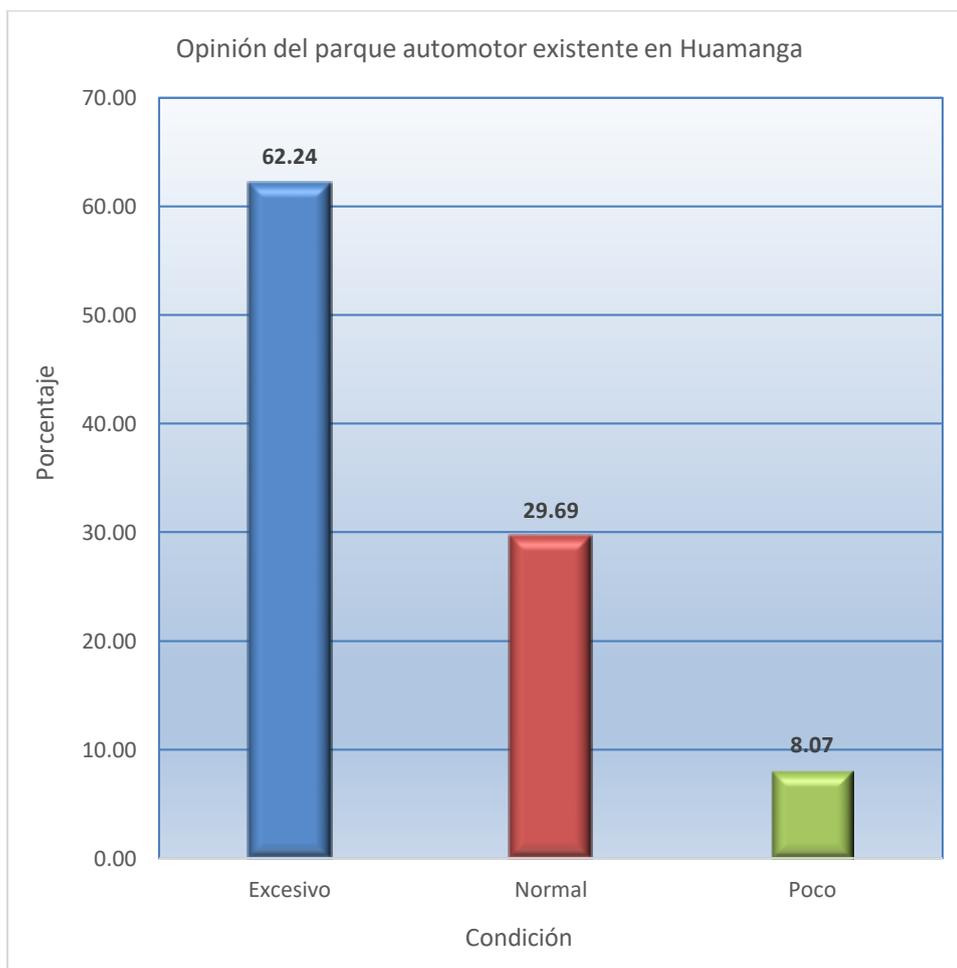
**Interpretación:** De acuerdo con la encuesta aplicada, respecto a la condición de seguridad del tránsito en Ate - Vitarte se tiene como respuesta que el 6.77% consideran que el tránsito es muy seguro, el 11.98% consideran que el tránsito es seguro, un 53,91% consideran que el tránsito es algo seguro y un 27,34% consideran que el tránsito no es nada seguro.

**Tabla N° 24: Opinión sobre el parque automotor existente en Ate - Vitarte**

Respuesta	f	p
Excesivo	239	62.24
Normal	114	29.69
Poco	31	8.07
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Encuesta aplicada.*

**Figura N° 24: Opinión sobre el Parque automotor existente en Ate – Vitarte**



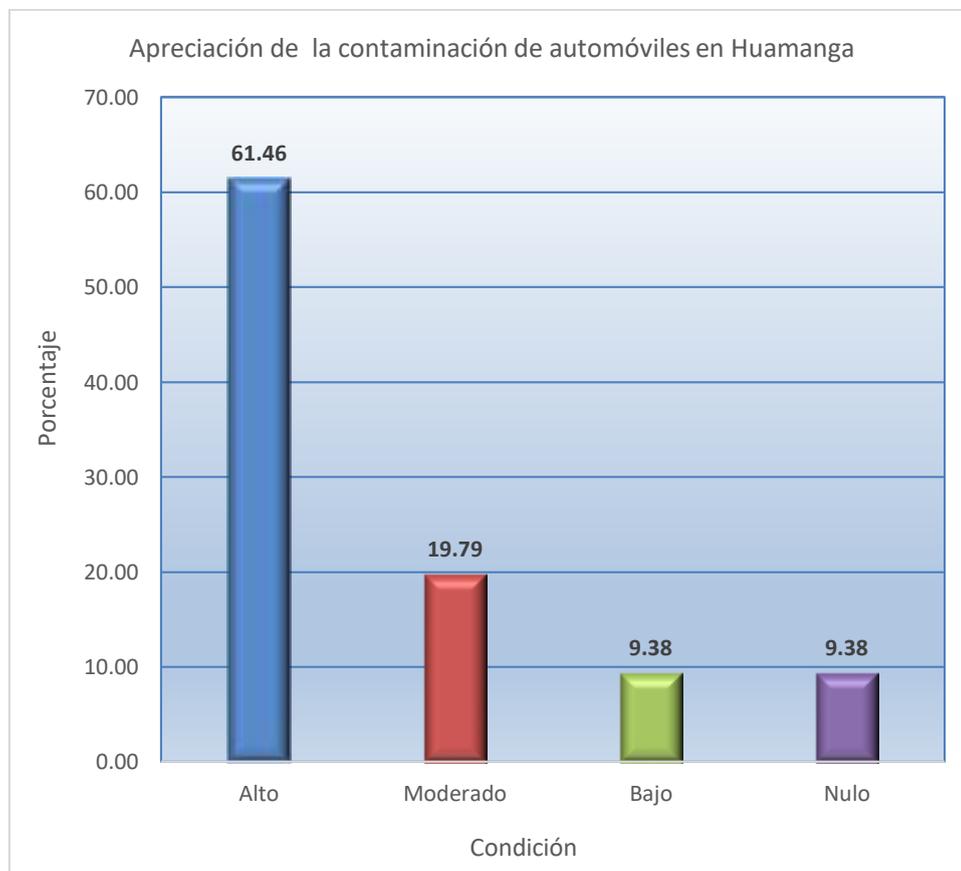
**Interpretación:** Según la encuesta utilizada, la respuesta respecto a la situación de la seguridad vial en Ate – Vitarte es que el 62,24% piensa que hay mucho tránsito, el 29,69% piensa que el tránsito es normal y el 8,07% piensa que hay menos. tráfico.

**Tabla N° 25: Apreciación sobre la contaminación de automóviles en Ate - Vitarte**

Respuesta	f	p
Alto	236	61.46
Moderado	76	19.79
Bajo	36	9.38
Nulo	36	9.38
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Encuesta aplicada.*

**Figura N° 25: Apreciación de la contaminación de automóviles en Ate – Vitarte**



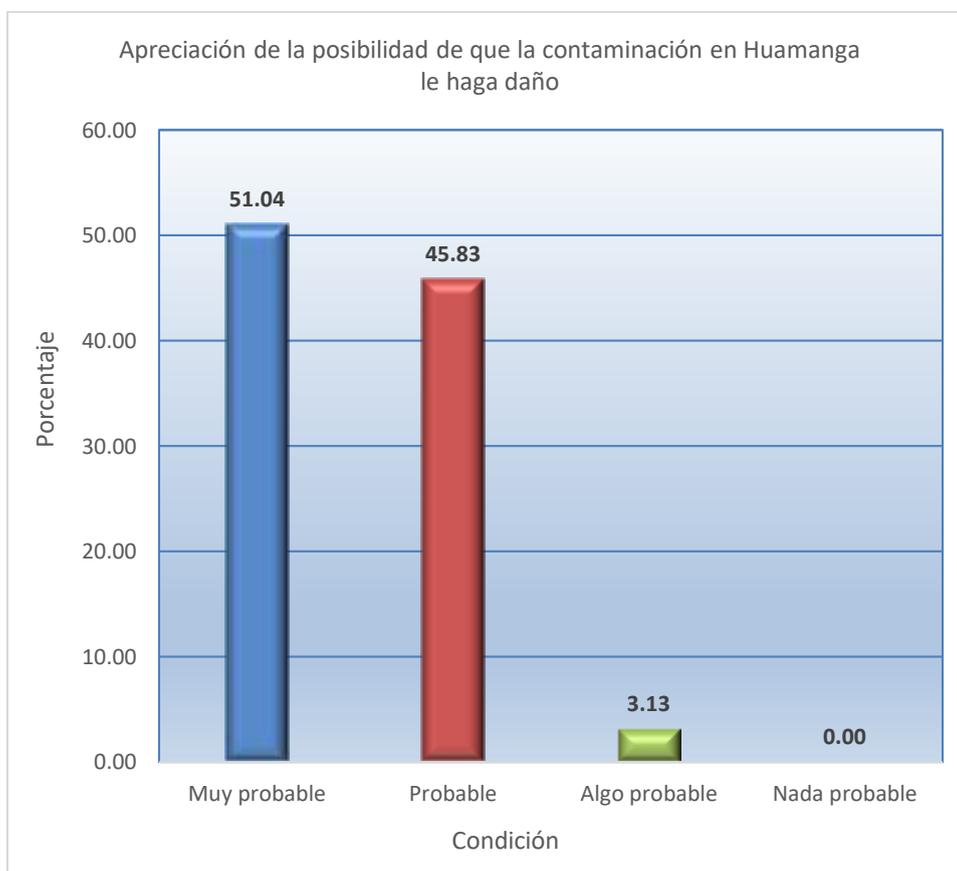
**Interpretación:** De acuerdo con la encuesta aplicada, respecto a la condición de seguridad del tránsito en Ate - Vitarte se tiene como respuesta que el 61.46% consideran que la contaminación es muy alta, el 19.79% consideran que la contaminación es moderada, un 9,38% consideran que la contaminación es baja y un 9,38% consideran que la contaminación es nula.

**Tabla N° 26: Apreciación sobre la probabilidad de que la contaminación de automóviles en Ate - Vitarte le cause daño**

Respuesta	f	p
Muy probable	196	51.04
Probable	176	45.83
Algo probable	12	3.13
Nada probable	0	0.00
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Encuesta aplicada.*

**Figura N° 26: Apreciación de que la contaminación vehicular le cause daño**



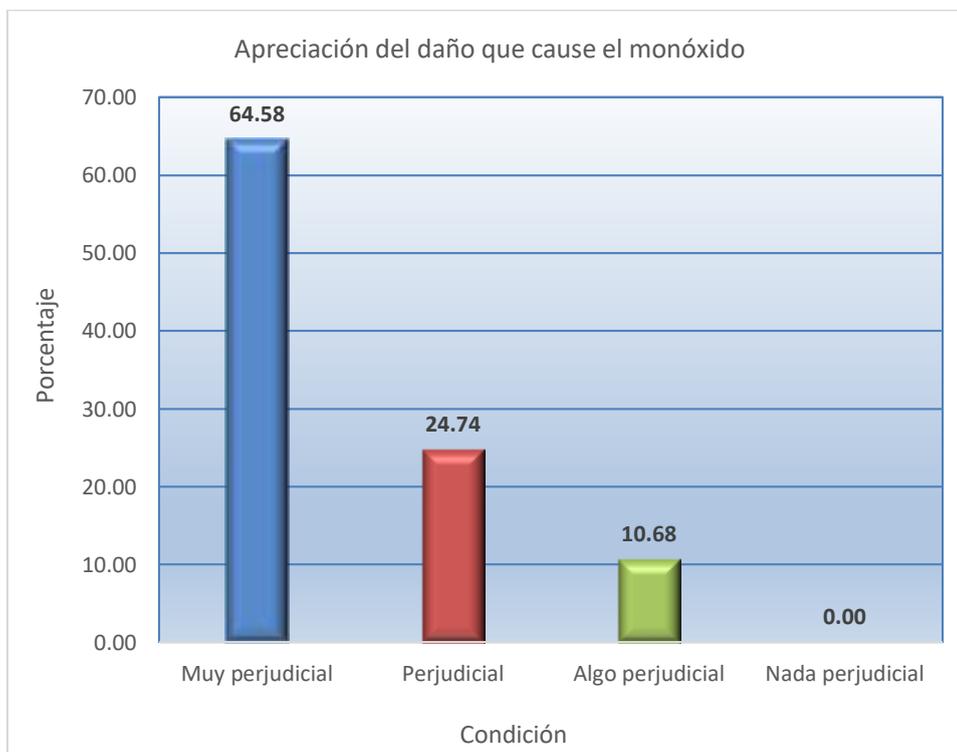
**Interpretación:** De acuerdo con la encuesta aplicada, respecto a la apreciación sobre la probabilidad de que la contaminación de automóviles en Ate - Vitarte le cause daño, el 51.04% consideran que es muy probable que la contaminación les haga daño, el 45.83% consideran que es probable que la contaminación les haga daño, un 3,13% consideran que es algo probable que la contaminación les haga daño.

**Tabla N° 27: Apreciación sobre lo perjudicial del Monóxido de Carbono sobre las personas y los demás seres vivos**

Respuesta	f	p
Muy perjudicial	248	64.58
Perjudicial	95	24.74
Algo perjudicial	41	10.68
Nada perjudicial	0	0.00
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Encuesta aplicada.

**Figura N° 27: Apreciación sobre el daño que puede causar el monóxido de carbono a los seres vivos**



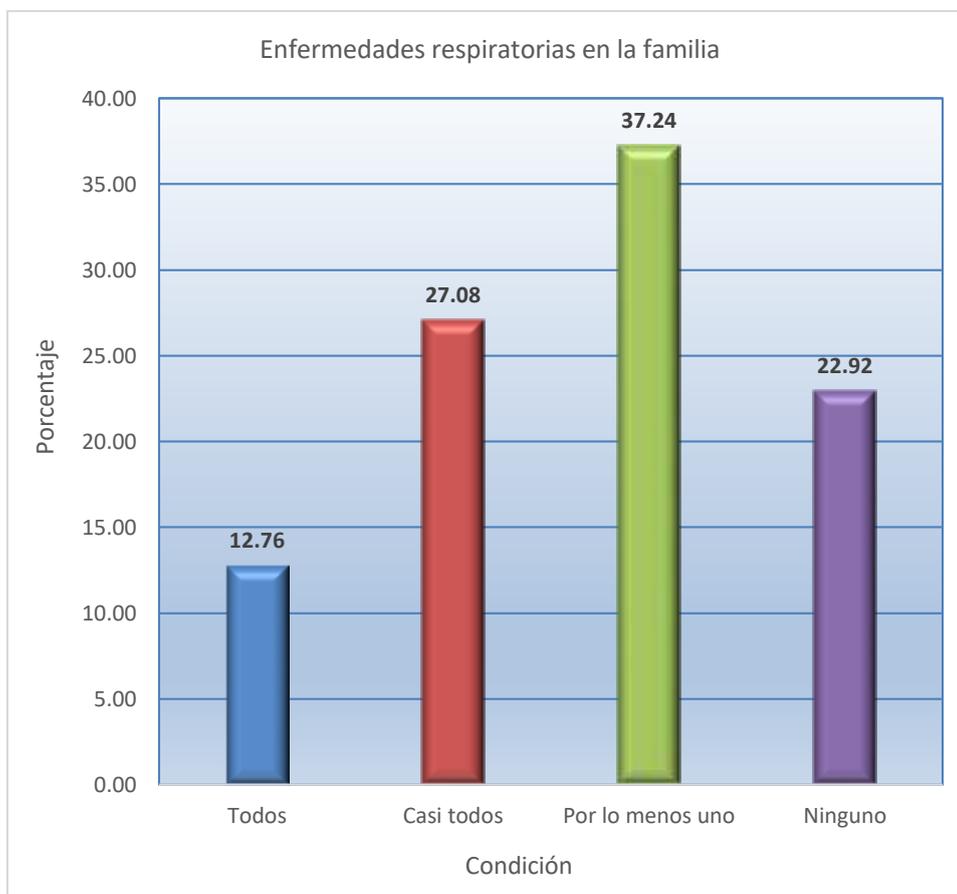
**Interpretación:** De acuerdo con la encuesta aplicada, respecto a la apreciación sobre lo perjudicial que consideran el monóxido de carbono, un 64,58% consideran que es muy perjudicial, el 24.74% consideran que es perjudicial, un 10,68% consideran que es algo perjudicial.

**Tabla N° 28: Situación sobre enfermedades respiratorias contraídas por sus familiares.**

Respuesta	f	p
Todos	49	12.76
Casi todos	104	27.08
Por lo menos uno	143	37.24
Ninguno	88	22.92
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Encuesta aplicada.*

**Figura N° 28: Enfermedades respiratorias en la familia**



**Interpretación:** De acuerdo con la encuesta aplicada, respecto a si contrajeron una enfermedad respiratoria en la familia, un 12,76% consideran que todos, el 27.08% consideran que casi todos, un 37.24,68% consideran que por lo menos uno y 22.92% que ninguno.

#### **4.2. Comprobación de la Hipótesis.**

La investigación siendo un caso de hechos que son adversos estadísticamente no se puede determinar mediante una fórmula se establece de acuerdo con las razones, se inicia con las hipótesis específicas.

*1º. El nivel de cuantificación de monóxido de carbono generado por combustión vehicular en el distrito de Ate, ciudad de Lima es alto.*

De acuerdo al ECA se tienen valores desde 10 200 um en el Hospital de Vitarte hasta 16 547 um en la Parroquia de Salamanca, como exceden el índice de forma excesiva se afirma entonces que en Ate - Vitarte los índices de contaminación son altos, de acuerdo con la Tabla N° 15

*2º. El riesgo por exposición al monóxido de carbono presente al medio ambiente es alto.*

Siendo los niveles altos en relación de los Límites Máximos Permisibles se entiende que es alto, esto se corrobora con las tablas 15, 16, 17 que observa un referente que es el índice de enfermedades respiratorias agudas, lo que se corrobora por los porcentajes significativos.

*3º. La hipótesis general, indicaba: “El riesgo por exposición a los niveles de contaminación por monóxido de carbono del distrito de Ate, ciudad de Lima son críticos hasta altamente críticos”.*

- El nivel de dispersión del monóxido de carbono al medio ambiente con referencia al modelamiento de aire es alto.
- Se puede apreciar como conclusión:
- Nivel de riesgo a la exposición es alto.
- Niveles de emisión de monóxido de carbono alto

Entonces existe una situación crítica que atender y medidas que proponer para alcanzar medidas que amortigüen esta situación, precisando que la contaminación no es transversal, sino longitudinal, se acumula en el cuerpo que lo respira y si es excesiva con el tiempo provoca daños.

## V. DISCUSIÓN DE HIPÓTESIS.

Con respecto a los resultados se infiere:

- Las categorías que se identifican y mencionan en la Tabla N° 2, precisan que se evaluó la concentración de CO en la zona, para apreciar su dispersión y los niveles de concentración que puedan establecer condiciones críticas en algunos puntos de la zona, además se consideró la situación relacionada con los riesgos como otra categoría, en la que se pudo identificar que enfermedades se relacionan con las emisiones de dióxido de carbono sobre toda en las personas, la mortalidad y otras enfermedades, ambas subcategorías permitieron precisar un diagnóstico completo de las cosas.
- Se determinaron 20 puntos donde se evaluó las emisiones, las condiciones de las personas, pudiendo apreciar toda la situación en su real extensión, estableciendo entonces los resultados que analizaron las condiciones y la calidad de vida de la zona, además también se estableció las condiciones del tránsito que es muy alto en la zona durante casi todas las horas del día, hasta pasadas las 8 de la noche, afectando no solo el transitar de peatones, sino emitiendo una serie de gases que son fuente de daño o contaminación en las personas.
- En la tabla N° 5, se pudo apreciar que la población de Ate en las zonas de estudio se ha incrementado, eso implica también una tugurización y es posible que un hacinamiento en esas zonas y en todo el “populoso” distrito.
- En la tabla N° 6 es posible apreciar el parque vehicular existente, en el que predominan los “station wagon” después de los automóviles de todo tipo, existiendo la presencia de diversos tipos de unidades, muchos que no son a gas: GNV o GLP, la mayoría son gasolineros o petroleros, siendo Vitarte central la zona en que se aprecian mayor circulación de vehículos.
- La tabla N° 9, nos permite apreciar que los vehículos petroleros y gasolineros suman, casi el 84% del total de vehículos de la zona, eso

permite inferir que estos vehículos emiten monóxido de carbono y tienden a afectar el ambiente con sus emisiones.

- La tabla N° 11, nos permite apreciar que las emisiones de CO son muy altas en la zona, el seguimiento a través de los reportes documentarios, permite que podamos apreciar que entre el 2013 y 2018 se ha incrementado las emisiones en todos los tipos de vehículos y quienes más emiten son Custer, Camiones y Trailers.
- La tabla N° 12 nos permite apreciar que la zona en la que pulula o transita mayor cantidad de agente es en el Camal de Yerbateros, la zona del Real Plaza – Puruchuco, la zona de Av. Metropolitana – Los Ángeles, y el Mercado Santa Rosa de Huaycán y la zona del Hospital y Comisaría de Ate – Vitarte, estas zonas son realmente críticas, la mayoría por sus condiciones de desorden y hacinamiento y tránsito, en caso del Camal considerando que existe un terminal de buses hacia el frente, la zona de la Av. Metropolitana por el alto tránsito, el flujo peatonal del Mercado Santa Rosa de Huaycán, el Real Plaza Puruchuco porque es un punto de mucha concentración comercial, así como la Comisaría y Hospital de Vitarte por el tránsito vehicular y peatonal, que genera en otras actividades de todo tipo que requiere identificar y advertir y de seguro son también fuente de contaminación.
- La tabla N° 17, permite apreciar la concentración de CO se advirtió que la Av. Metropolitana – Av. El Sol, que es el punto CA14 viene a ser el punto de más contaminación considerando que todos los puntos seleccionados están por encima de  $10 \text{ ug/m}^3$ , siendo el otro punto la zona de Salamanca en lo que refiere a la Parroquia y el Arco de Salamanca, con valores altos y evidentemente con cierta condición de riesgo de daño tóxico.
- La tabla N° 18 indica que existen problemas de enfermedades respiratorias agudas en toda la zona, de acuerdo a sus coberturas las atenciones varían, considerando la pandemia pasada, también se sigue recibiendo estos casos, aunque es un indicador que la contaminación afecta a las personas, pero no se puede determinar que sea ese el caso,

porque no se ha particularizado entre pacientes COVID 19 y pacientes con otros problemas.

- Las tablas 23 a la 28 explican las condiciones de tránsito y lo identifican como un problema serio en el distrito, que puede afectar significativamente la situación de las personas, no solo por las emisiones, sino por los otros riesgos que ello reviste.

## VI. CONCLUSIONES

- El Monóxido de carbono generado por combustión vehicular principalmente, al que está expuesto la población de Ate - Vitarte registra valores desde 16547 hasta 10.200 ug/cm<sup>3</sup>, excediendo en todos los casos a los Límites Máximos Permisibles de acuerdo con las normas vigentes.
- Dado que los valores dados permiten evaluar esta situación, el riesgo de contaminación por dióxido de carbono al que está expuesta la población de Ate - Vitarte es alto.
- Los niveles de exposición al dióxido de carbono de los residentes del área de Ate de la ciudad de Lima son importantes porque se cree que las ECA cumplen con la norma en todos los aspectos del monitoreo. El desarrollo de enfermedades depende de su presencia y de la creencia de la población de que están bajo amenaza de contaminación y destrucción.
- El nivel de dióxido de carbono en los alrededores de la zona de Ate de la ciudad de Lima es superior a ECA, lo que es prueba de que es nocivo o peligroso para la salud.
- Las características ambientales generales del distrito de Ate, ciudad de Lima, lluvias, viento, polvo, tránsito y aglomeraciones son situaciones o factores que facilitan la dispersión y acumulación del monóxido de carbono.
- Las principales fuentes de contaminación son las que la ciudad presenta, como el parque automotor excesivo, además de las actividades fabriles y comerciales, pero principalmente es la gran influencia de automóviles un factor importante para esta situación.
- Del análisis realizado se puede apreciar que existe una apreciación de preocupación de la población frente a la contaminación por monóxido de carbono, lo que implica que se deben plantear soluciones para controlar los riesgos a los que se expone a la comunidad.

## VII. RECOMENDACIONES

- En base a esta investigación, es necesario establecer una estrategia que permita la gestión de los riesgos que existen entre la población, como el tránsito diferenciado de peatones y atención, reubicación de la población a zonas con bajo riesgo de emisión de dióxido de carbono.
- En cuanto al análisis y estudios realizados, siendo costosos debe existir para aspectos sociales y académicos mayor apoyo y facilidades para realizar los estudios, lo que permitiría mayores acciones de investigación con fines académicos, pero de utilidad pública.
- Finalmente, cuando ya obtengamos los resultados debemos de compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental del Aire. Para poder llegar a saber cuál es su estado y que acciones tomar, o que se puede mejorar durante las actividades.
- Las universidades deben disponer de fondos para estudios de esta naturaleza que permitan el alcance de acciones de investigación que permitan el desarrollo del conocimiento, de las estrategias y del proceso mismo de mejora de la calidad de vida, por ello que se requiere financiamiento, para evitar la frustración o el sesgo de la información.
- Se debe considerar en la universidad expertos en materias específicas que sean el medio permanente de comunicación para poder desarrollar las investigaciones apropiadamente y se comprendan mejor los resultados logrados en el proceso de investigación.
- La autoridad pública debe proporcionar un monitoreo continuo para producir información que permita revisar las acciones y decisiones relacionadas con la prevención y el control de la exposición y las medidas de monitoreo, la prevención de riesgos potenciales para la salud, la implementación de programas de prueba y la aplicación de tecnología para controlar daños potenciales.
- Constituir un registro más estricto, que mejore las estrategias y niveles de acopio de datos sobre actividad vehicular, fuentes de emisión alternas, evaluaciones de emisiones y el procesamiento de manera más fácil, de acuerdo a la tecnología con la que se pueda desarrollar e implementando

controles digitales.

- Se recomienda la depuración de los gases de escape del coche para controlar las emisiones o filtros que reduzcan la contaminación atmosférica que provoca, o el cambio a combustibles menos contaminantes.
- Programa que considere la regulación de la circulación de vehículos de cualquier tipo que se considere obsoleto para poder reemplazarlos por vehículos de mejores condiciones: vehículos eléctricos e híbridos.

## REFERENCIAS

- Andía, Walter y Andía, Juan (2009), Manual de Gestión Ambiental. Ediciones El Saber – Perú. 2ª.
- Bolaños Llanos. (1998). Problemas Ambientales, Lima, INAPMAS. Ministerio de Salud, 1998, 54 pg.
- Brack, Antonio y Mendiola, Cecilia (2004). ECOLOGÍA DEL PERÚ, Ediciones Bruño – Perú. 2ª edición.
- Castro P., P. C. y Escobar W., L. M. (2006). Estimación de las emisiones contaminantes por fuentes móviles a nivel nacional y formulación de lineamientos técnicos para el ajuste de las normas de emisión – 2006. Universidad de la Salle, Colombia.
- Catota M., M. A. y Moreno Tapia, L. M. (2011). Contaminación ambiental producida por el parque automotor en el transporte urbano sultana del Cotopaxi y Citulasa de la ciudad de Latacunga – 2011. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.
- CEPAL. (15 de octubre de 2005). Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe. Obtenido de Naciones Unidas CEPAL: <https://observatoriop10.cepal.org/es/instrumentos/ley-general-ambiente-ley-no-28611>
- Chacón, D., Giner, M., Vázquez, M., Stephen, M., Maldonado, J., Lindquist, H, Strode, B., Anderson, R., Quiroz, C. & Schreiber, C. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Baja California y Proyecciones de casos de referencia 1990-2025. (Informe- junio 2010) Disponible en: Ciesla, W. (1996). Cambio Climático Bosques y Ordenación Forestal: Una Visión de Conjunto.
- Clean Air Institute. (2013). La calidad del aire en América latina. Washington.
- COMANA. (2009). Guía metodológica para la estimación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y móviles en el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. Chile: Gobierno de Chile.
- CONAM (2003). Reglamento de los niveles de Estados de alerta nacional para Contaminantes atmosféricos. Decreto Supremo N° 009-2003-SA - Lima.
- CONAM. (2001). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Lima,

- CONAM. Contaminación Ambiental en Lima. Lima, CONAM, 1998. pág. 37
- CONAMA (2003). Elaboración de Reglamentos y Protocolos de Procedimientos para el Aseguramiento de la Calidad del Monitoreo de Contaminantes atmosféricos. CENMA - Chile.
- Congreso de la República. (27 de mayo de 2003). Congreso de la Republica. Obtenido de Congreso.gob.pe:  
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/\\$FILE/1\\_2.Compendio-normativo-OT.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BCD316201CA9CDCA05258100005DBE7A/$FILE/1_2.Compendio-normativo-OT.pdf)
- De La Cruz, I. M. (2015). Concentración de Contaminantes del Aire Generados por las Fuentes Móviles en la Ciudad de Huancayo 2012. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Echeverri, C. Estimación de la Emisión de Gases de Efecto Invernadero en el Municipio de Montería. Córdoba, Colombia. Disponible en: Fernández, A. (2000). Instituto Nacional de Ecología. "Texto Curso Inventario México". México.
- Ballester Diez, F., Tenias, J. M. y Pérez Iloyos, S. (1999) Efectos de la Contaminación Atmosférica sobre la salud".
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio climático 2013, Base de Ciencia Física.
- Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas. (2009). México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- INDECOPI (2001). ISO 17025:2000. Requisitos generales para la competencia de laboratorios y ensayo y calibración. NTP ISO: 17025 - Lima.
- INDECOPI (2003). Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera. NTP 900.030 - Lima.
- INDECOPI (2003). Método de referencia para la determinación de plomo en material particulado suspendido colectado en el aire ambiental. NTP 900.032 - Lima.
- INDECOPI (2003). Principio de medición y procedimiento de calibración para la medición de monóxido de carbono en la atmósfera (Fotometría infrarroja no dispersiva). NTP. 031 - Lima.
- Informe Nacional de la Calidad del Aire, 2013-2014, MINAM.

- Iniestra, R., Franco, P., Allen, J., Tejeda, D., & Aguilar, J. (2009). Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas.
- Ive computer programme to calculate emissions from road transport user's manual (versión 2.0), - mayo 2008. Disponible en: IPCC. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 3. Combustión Móvil. Módulo Energía.
- Lopez Tarabochia, M. (13 de junio de 2017). <https://rpp.pe/blog/mongabay>.  
Obtenido de <https://es.mongabay.com/?s=estandares>:  
<https://es.mongabay.com/2017/06/peru-eca-aire-contaminacion-minam/>
- Ministerio de Salud. Problemas ambientales y Comunidad. INAPMAS. 1998, Pág. 76
- NTP. Norma Técnica Peruana. ISO 17025. Protocolo de Monitoreo de la calidad del aire y Gestión de datos. DIGESA (Dirección General de Salud). Lima - Perú.
- OMS (2004). Guías para la calidad del aire. OPS/CEPIS/PUB/04.110 – Lima.
- OMS. (2016). La OMS publica estimaciones nacionales sobre la exposición a la contaminación del aire y sus repercusiones para la salud. Ginebra
- Orosco, J. y Pumasunco, R. (2014). Elaboración de Proyecto e Informe de Investigación (1ª ed.). Huancayo.
- Pulles T. & Heslinga D. The Art of Emission Inventorying. Retrieved from
- Rojas, P. A. (2015). Estimación de Emisiones de Contaminantes Provenientes de Fuentes Móviles en la Jurisdicción CAR (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Romero Placeres Manuel, Francisca Diego Olite, Mireya Álvarez Toste "LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE: SU REPERCUSIÓN COMO PROBLEMA DE LA SALUD" 2006
- SAMAME SOTO, Luisa. MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN EN EL PERÚ". Lima. Servicios gráficos Omega, 1998. 154 pg.
- SINIA. (2017). Ministerio del Ambiente: Sistema Nacional de Información Ambiental. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/establecen-limites-maximos-permisibles-imp-emisiones-atmosfericas>
- Toxicología Ambiental. María del Carmen Vallejo Rosero. Primera Edición Abril de 1997 18 [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ozono/ozono.html](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ozono/ozono.html)

USEPA (2004). List of designated reference and equivalent methods. office of research and development - Washington.

WARNER, Peter (2001). Análisis de los contaminantes del aire. Ediciones Paraninfo – España. 1ª edición. [WWW.ISSRC.ORG/IVE](http://WWW.ISSRC.ORG/IVE).

## ANEXO

### Anexo N° 1: Matriz de consistencia

#### Título: Evaluación y Modelamiento de la Calidad de aire en el distrito de Ate, ciudad de Lima

	Problema	Objetivo	Hipótesis		Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
General	¿Cuáles son los niveles de riesgo en la salud por exposición de las personas a las emisiones de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima?	Establecer los niveles de riesgo en la salud por exposición de las personas a las emisiones de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima.	Los niveles de riesgo a la salud por exposición de las personas a las emisiones de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima son críticos y altamente críticos.					
Específicos	¿Cuáles son las evidencias del riesgo a la salud de la población por exposición a las emisiones de monóxido de Carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima?	Explicar las evidencias del riesgo a la salud de la población por exposición a las emisiones de monóxido de Carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima	Las evidencias del riesgo a la salud de la población por exposición de las emisiones de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima son el estado de enfermedades respiratorias agudas y la insatisfacción a la calidad del aire expuesta por los pobladores.	Independiente	Niveles de riesgo en la población del distrito de Ate, ciudad de Lima por exposición al monóxido de carbono.	Estado de salud.	Investigación documental. Registro médico.	Registro de información de los Centros de Salud.
						Satisfacción la calidad de vida.	Observación directa	Encuesta de satisfacción.

	<p>¿Cuáles son los niveles de las emisiones de monóxido de Carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima?</p>	<p>Determinar los niveles de las emisiones de monóxido de Carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima.</p>	<p>Los niveles de emisiones de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima son críticos y altamente críticos</p>	<p><b>Dependiente</b></p>	<p>Niveles de monóxido de carbono en el distrito de Ate, ciudad de Lima</p>	<p>Estándares de calidad de las emisiones de Monóxido de carbono</p>	<p>La técnica se aplica según el Decreto Supremo N° 010-2019, aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.</p>	<p>Equipo de medidor de gases Crowcon – Gas pro IR. Libreta de apuntes. Lapiceros. Navegador GPS. Cámara fotográfica digital. Mapa de la zona de estudio. Arcgis. Imágenes satelitales.</p>
--	---	--	--	---------------------------	---	--	---	---

## Anexo N° 2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico.

NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS <sup>(1)</sup>
		VALOR	FORMATO	
	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV
Dioxido de Azufre	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	(Método automático)
	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/
PM-10	24 horas	150	NE más de 1 vez al año	filtración (Gravimetría)
	8 horas	10000	Promedio movil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
Monoxido de Carbono	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	(Método automatico)
	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia
Dioxido de Nitrogeno	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	(Método automatico)
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automatico)
	Anual <sup>(2)</sup>			Método para PM-10
Plomo	Mensual	1.5	NE más de 24 veces/año	(Espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de Hidrogeno	24 horas <sup>2</sup>			Fluorescencia UV (Método automatico)

(1) O método equivalente aprobado.

(2) A determinarse según lo establecido en el Artículo 5 del presente reglamento.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Determinación de la Exposición por Monóxido de Carbono en las Personas – Distrito de Ate – Lima", cuyos autores son AMPUERO BERNABE DIEGO ELVIS, DE LA CRUZ MENDOZA ANTHONY JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 24 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN <b>DNI:</b> 40231227 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4418-7009	Firmado electrónicamente por: ERESPINOZAF el 24- 10-2022 20:30:45

Código documento Trilce: TRI - 0435737