

TITULO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR PM10, MONÓXIDO DE CARBONO Y DIÓXIDO DE NITRÓGENO EN EL SECTOR DE TRANSITO PARA VEHICULOS PESADOS DEL JIRON ARENAL

RESUMEN

La investigación se desarrollará en el jirón arenal distrito de calleria, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali, la cual iniciara el mes de octubre del 2022 culminando el mes de marzo del 2023, cuyo objetivo es determinar si la calidad del aire sobrepasa los estándares de calidad ambiental por pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados.

El método a usar será por absorción, con hi-vol y tren de muestreo para gases, que consiste en un sistema manual para muestreo ambiental y luego serán llevadas y analizadas por un laboratorio quien emitirá el resultado del mismo, y de esta forma determinar si se encuentran por debajo o por encima de los estándares de calidad ambiental (ECA) del decreto supremo N° 003-2017-MINAM, y finalmente plantear alternativas de solución en caso estén por encima de lo establecido.

Así mismo se recabará información de fuentes secundarias para proponer medidas o alternativas para la minimización de la emisión de estos gases.

Palabras claves: Pm10, Dióxido de nitrógeno, Emisión, Minimizar, Monóxido carbono.

.

Abstract

The investigation will be carried out in the Jirón Arenal district of Calleria, province of Colonel Portillo, department of Ucayali, which will begin in October 2022 and culminate in March 2023, whose objective is to determine if the air quality exceeds the standards of environmental quality by pm10, carbon monoxide and nitrogen dioxide in the traffic sector for heavy vehicles.

The method to be used will be by absorption, with hi-vol and gas sampling train, which consists of a manual system for environmental sampling and then they will be taken and analyzed by a laboratory who will issue the result of the same, and in this way determine if are below or above the environmental quality standards (ECA) of Supreme Decree No. 003-2017-MINAM, and finally propose alternative solutions if they are above what is established.

Likewise, information will be collected from secondary sources to propose measures or alternatives to minimize the emission of these gases.

Keywords: Pm10, Nitrogen dioxide, Emission, Minimize, Carbon monoxide.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las emisiones contaminantes que producen los motores de combustión interna son una preocupación a nivel mundial, por lo que se han propuesto leyes y regulaciones respecto a las emisiones de gases que obligan a los fabricantes a situarse a la vanguardia tecnológica para que se diseñen motores que cumplan con las normativas de emisiones que se promueve en cada país, (Rafael Morales & Hernández Guzmán, 2014).

Las emisiones de contaminantes atmosféricos generadas por faenas ocurren durante todas las etapas de su ciclo de vida: desarrollo, construcción y operación, (Saldaña Troncoso, 2017). Los principales elementos nocivos que se encuentran en los gases de escape son el dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOX) e hidrocarburos (HC).

Dado que los motores de combustión interna tienen sistemas de admisión y de inyección de combustible volumétricos, la altitud modifica el ciclo termodinámico de operación, y en consecuencia las prestaciones, así como las condiciones locales de combustión, y por tanto la formación de contaminantes, (Lapuerta, Armas, Agudelo, & Sánchez, 2006).

Hay que tener en cuenta que el NO_2 afecta directamente a las personas que están en constante contacto, aumentando así las posibilidades de adquirir problemas respiratorios que podrían desencadenar en graves afecciones a la salud, (Puerto Martín & García Rodríguez, 1986)

Así mismo la contaminación atmosférica por material particulado (PM), es uno de los mayores problemas en la actualidad, (Santillan, y otros, 2016).

En el departamento de Ucayali el crecimiento de la población es a diario, por lo que los gobiernos locales y municipalidades requieren maquinarias pesada para diversas actividades, siendo el mejoramiento de calles, jirones, avenidas, etc., dentro del año 2022 se han desarrollado más de 8 proyectos

de mejoramiento de vías y pavimentación involucrando hasta 51 cuadras, (Gore Ucayali, 2022).

Debido al incremento de maquinaria pesada en la ciudad de Pucallpa, es necesario la evaluación de ciertos gases para determinar si estos se sobrepasan los estándares de calidad ambiental, **por lo que se plantean las siguientes interrogantes:**

¿Cuál es la calidad del aire por pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal?

¿Cuál es el nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal?

¿Cuánto sería el nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin el tránsito para vehículos pesados del jirón arenal?

¿Cuáles son las alternativas para la minimización de la emisión de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal?

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El material particulado es uno de los mayores problemas en la localidad, así mismo los gases que serán objeto de estudio en esta investigación son el CO el cual es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre, y uno de los mayores problemas ambientales de América Latina y también el NO₂ del cual se puede decir que es uno de los precursores de la generación de ozono troposférico, por lo tanto, a través de la investigación de ambos gases se determinara si se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental. Por otra parte, se planteará alternativas de solución para reducir la presencia de estos gases.

La contaminación del aire tiene un efecto directo en el ambiente **por el cual** mediante una exposición prolongada a diversos gases y material particulado pueden generar un impacto significativo a la fauna, flora y población cercana.

El presente proyecto de tesis aportara bases para otras investigaciones, además de datos respaldados por un laboratorio acreditado ante INACAL, así mismo de la información primaria que se obtenga sobre la sintomatología por la presencia de maquinaria pesada en el barrio el trébol se determinara si existe afecciones a la salud.

Para afirmar que algún componente ambiental está contaminando primero debemos evaluar sus parámetros, es decir sus características intrínsecas, que este presenta se encuentran fuera de lo normal y compararlo con la normativa ambiental vigente, si dichos parámetros difieren de lo establecido, podemos decir que este componente se encuentra contaminado, (Prieto Zambrano, 2016).

Siendo esta la razón para la evaluación de la calidad del aire, mediante el cual colaboraremos a la comprensión de la población en general acerca del problema, en tal sentido se emitirán comentarios con base a un estudio técnico las cuales no estarán sujetos a suposiciones o subjetividades que nos lleven a conclusiones poco acertadas.

III. HIPOTESIS

Hipótesis general

La calidad del aire por pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal no cumple con los estándares de calidad ambiental.

Hipótesis específicas

El nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental.

El nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin el tránsito para vehículos pesados del jirón arenal está dentro de los estándares de calidad ambiental.

No existe alternativas para la minimización del pm10, emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal.

IV. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar la calidad del aire por pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal.

4.2. Objetivos específicos

Determinar el nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal.

Determinar el nivel de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin el tránsito para vehículos pesados del jirón arenal.

Proponer alternativas para la minimización del pm10, emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal.

V. ANTECEDENTES

Antecedentes a nivel global

De acuerdo con TELLEZ et al. (2006), The Environmental Protection Agency, en los Estados Unidos las emisiones de monóxido de carbono son producidas en un 95 % por los vehículos automotores. La Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile informó que para el año 2000, el 91 % de las emisiones de monóxido de carbono en la región metropolitana de Santiago de Chile fueron producidas por el transporte automotor. En México, los vehículos automotores también son responsables de la mayor cantidad de emisiones de monóxido de carbono.

En la ciudad de Cuenca se ha adaptado un sistema para medir la calidad del aire existente, y buscar las principales fuentes de emisión. La tecnología utilizada es el monitoreo pasivo, el mismo que ha sido utilizado en

Cochabamba (Bolivia) por más de 8 años, se plantea que, al aumentar el parque automotor de la ciudad, la calidad del aire que se respira en la ciudad de Cuenca ha disminuido. Estos análisis tienen el aval del Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca. (Barros Andrade & Quezada Méndez, 2006)

Según el trabajo de Green J. y Sánchez S. en 2013, los cuales realizaron un estudio de la calidad del aire en América Latina donde determinan que la concentración promedio anual de NO_2 en la región es de 39.2 ug/m^3 , la cual se encuentra por debajo de los estándares de la OMS (40 ug/m^3), teniendo Perú un promedio anual de 12.8 ug/m^3

(Becerra et al., 2021), indican que la contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más significativos en Colombia, sin embargo, se descartó factores ajenos a la contaminación atmosférica que puedan incidir. Así mismo, se ha determinado que sus causas dependen de las emisiones a la atmósfera de diferentes fuentes.

La contaminación del aire aumenta debido a la urbanización, la industrialización y otras actividades antrópicas. El material particulado y los gases de efecto invernadero son los principales contaminantes (Merli et al., 2021).

Antecedentes a nivel nacional

(Jauregui y Velásquez 1969), en su investigación mencionan que las características del gas lo hacen de especial interés dentro de la contaminación en general, ya que, por ser incoloro, prácticamente inodoro, asfixiante químico de gran poder por la marcada avidez de la hemoglobina de la sangre hacia él con exclusión del oxígeno, bastante estable y de acción definida al organismo; siendo así de primera importancia para las condiciones del Cercado de Lima Metropolitana.

Hilario (2017) en su investigación el incremento del parque automotor tiene sus impactos en las emisiones de contaminantes atmosféricos como en los

gases de efecto invernadero, a mayor cantidad de vehículos mayor será la emisión de contaminantes, pese a que las tecnologías vehiculares presentan un gran progreso en la reducción de sus emisiones y su compromiso con la calidad del aire.

El Ministerio del Ambiente del Perú en el informe Nacional de la Calidad del Aire, realizado en los años 2013-2014, recopila el monitoreo de la Calidad del Aire en 31 ciudades del Perú calificadas como zonas de atención prioritaria, determinando que las concentraciones diarias de NO₂ en la ciudad de Lima se encuentran por debajo del estándar de calidad del aire vigente indicada por el MINAM (100 ug/m³) y la OMS (40 ug/m³).

Antecedentes nivel local

Mosqueda (2015) en su investigación “Calidad del aire y los efectos en la salud por pm₁₀, en un tramo de la av. Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de coronel portillo – Ucayali – 2015” indica que las partículas pueden ser realizadas a través de largas distancias por el viento y luego se depositan en el suelo o el agua. Los efectos de este asentamiento incluyen: hacer lagos y arroyos ácidos; cambiando el balance de nutrientes en las aguas costeras y las grandes cuencas fluviales; agotan los nutrientes en el suelo; dañar los bosques sensibles y los cultivos agrícolas; y que afectan a la diversidad de los ecosistemas.

Soto (2015) en su investigación “Determinación de la calidad del aire por material particulado (Pm 10), en una vía pavimentada (Av. Antonio Maya De Brito) y una vía no pavimentada {Av. Colonización) en el Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo – Ucayali” menciona que en Pucallpa el desarrollo en infraestructura de construcción de viviendas, edificios, etc., así como pistas y veredas, se desarrolla aceleradamente provocando el Incremento de partículas suspendidas en la atmosfera, debido también al creciente parque automotor a nivel local.

VI. MARCO TEÓRICO

(Llanes et al., 2018), mencionan que una de las principales fuentes de contaminantes atmosférico son las fuentes móviles (vehículos a gasolina y a diésel), lo cual ha motivado que a nivel mundial se establezcan normas que regulan el nivel de contaminación vehicular según su año de fabricación, sistema de alimentación y tipo de combustible.

El ministerio del ambiental (MINAM) mediante la norma aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, mediante el cual se establece niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente por ello se aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias norma (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM).

Tabla 1. ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

Parámetros	Período	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ⁽¹⁾
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

⁽¹⁾ o método equivalente aprobado.

⁽²⁾ El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM

Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores (Boldo 2016).

La calidad de aire que se respira en ambientes cerrados es un factor de importancia, cada vez es mayor el tiempo en que las personas permanecen durante la jornada diaria en ambientes interiores en los cuales el aire puede estar 10 veces más contaminado que el aire exterior (Ricárdez 2019).

(Rojano et al., 2008), específicamente en la salud humana, la exposición a las PST se ha relacionado con deterioro de la salud respiratoria. En estudios epidemiológicos se ha demostrado que la exposición a altos niveles de PST están asociados con el aumento de las consultas hospitalarias de urgencias por asma, así como a una disminución de la función respiratoria y en particular el flujo respiratorio máximo.

(Sandívar et al., 2014), la contaminación ambiental es parte inherente en las actividades del hombre. El ser humano es un excelente agente de cambio en el planeta y no escapa a los efectos de la destrucción que él mismo provoca, introduciendo al ambiente decenas de miles de compuestos químicos, la mayoría de los cuales no han sido evaluados responsablemente respecto a su toxicidad y posible impacto sobre la población y el ambiente.

VII. METODOLOGIA

La investigación es de tipo descriptivo - no experimental, en el cual se evalúa con un muestreador de material particulado y gases que se sujeta al método activo para gases ambientales de acuerdo al protocolo de monitoreo de aire D.S. N° 010-2019-MINAM para determinar la emisión de CO y NO₂, así mismo se realizará encuestas de sintomatologías para determinar afecciones a la salud, las cuales serán analizadas de forma estadística – descriptiva.

Metodología para el pm₁₀, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno

Se realizará de acuerdo al “Protocolo de monitoreo de la calidad del aire” establecido por el D.S. N° 010-2019-MINAM, con el cual se determinará los niveles de cada gas por cada monitoreo

Metodología para determinar afecciones a la salud por la presencia de maquinaria pesada.

La referencia metodológica sea de Muñoz et al (2006) y el Colectivo Ecologista de Jalisco A.C (2012), el cual es a través de un análisis estadístico de datos, adaptándose para la elaboración de encuestas como técnica para recolectar información cuantificable de una muestra de personas, así determinar las afecciones a la salud de los habitantes en las principales calles del barrio el trébol a causa de la emisión de CO y NO₂ durante la presencia de maquinaria pesada.

7.1. Lugar de estudio

La investigación se realizará en el sector de tránsito para vehículos pesados del jirón arenal. En el cual se determinó los puntos donde se realizará el monitoreo, luego del trabajo de campo teniendo en cuenta lugares de servicios públicos como instituciones educativas, centros de salud, gobierno local, etc.), entre otras consideraciones donde exista concentración de personas; para lo cual se abarcará la mayor parte del área, por lo que ubico 3 puntos, siendo los siguientes:

Tabla 2. CORDENADAS DE PUNTOS PARA MONITOREO

Puntos	Ubicación	Este	Norte	Altura (msnm)
01	Av. Saenz Peña con Jr. Arenal	551449.00	9074399.00	155
02	Jr. Ricardo Palma con Jr. Arenal	551061.00	9074677.00	155
03	Jr. Manuel Souza con Jr. Arenal	550544.00	9075047.00	155

Fuente: Google Earth

Desarrollo de encuestas

Se realizará a la población que se encuentra en el área de influencia de la figura 2, de acuerdo al conteo en campo se verifico 248 familias con 865 personas aproximadamente, las que están involucradas dentro del área de influencia de la investigación. La determinación del número de viviendas se realizó a través del programa CIVIL 3D METRIC, versión 2020.

Muestra

Determinación de los niveles de PM₁₀, CO y NO₂

Se determinará por punto de muestreo (3 puntos) usando la fórmula del área del círculo se obtuvo como tamaño de la muestra 94, 200 metros cuadrados. Criterio aplicado por el ámbito de influencia del equipo muestreador TREN DE MUESTREO, el cual señala su efectividad hasta un radio de 100 metros. Por el cual:

$$A=\pi \times r^2$$

$$A=3,1416 \times (100)^2$$

$$A=31,400 \text{ m}^2/\text{punto de muestreo.}$$

Por lo tanto, en el área en total se tomarán 3 puntos de muestreo.

Figura 3. Puntos de muestreo.



Fuente: Google Earth

Desarrollo de encuestas

Se tomará como muestra 164 personas del área de influencia, de acuerdo a la fórmula para calcular el tamaño de muestra de (Torres & Paz, s.f.):

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

en donde,

N = 1265 familias

Z = nivel de confianza al 95% (1,96)

P = varianza de éxito de 0,5

Q = varianza de fracaso de 0,5

D = precisión de 0,03

$$n = \frac{1265 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.03^2 \times (1265 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{230.83}{1.32}$$

$$n = 175$$

Se requeriría encuestar a no menos de 175 familias para poder tener una seguridad del 95%.

7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos

a) Diseño de muestreo

Determinación de los niveles de PM10, CO y NO₂

La determinación de los niveles de PM10, CO y NO₂ serán siguiendo el protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire y el manual del Tren de Muestreo para ello:

Se realizará 3 muestras (repeticiones) por cada punto durante y sin la presencia de maquinaria pesada (3 puntos de monitoreo) para una mayor confiabilidad (cabe resaltar que el protocolo deja a criterio la frecuencia y muestras de monitoreos).

Se tendrá 100 metros de radio alrededor de la muestra.

Para la instalación

Se ubicará la sonda de ingreso de aire del tren de muestreo a una altura tal, que ésta se halle lo más cerca posible a la zona de respiración humana, el tren de muestreo debe estar sobre una plataforma.

Se instalará el tren de muestreo en azoteas o estructuras parecidas, colocando la sonda a más de 1m de distancia, vertical y horizontal, de las paredes o parapetos y lejos de áreas donde haya polvo.

La estación de muestreo deberá ser fijada en lugares de libre circulación de aire y a una distancia de cualquier obstáculo (edificios, árboles y estructuras de considerable tamaño) de al menos dos veces la altura que el obstáculo tiene por encima de la sonda.

En caso del material particulado, a nivel mundial, el método de referencia aprobado es el de separación inercial/filtración (gravimetría).

Consideraciones previas

Durante el monitoreo se deberá controlar la temperatura del muestreo en (15 ± 10) °C para que el complejo sea retenido en un 98.9 % en la solución captadora al completar el muestreo. La temperatura será tomada de la estación meteorológica y reportada, se verificará el registro del Flujo y tiempo del Tren de Muestreo en Calidad del Aire.

Asimismo, el control de la temperatura externa del impinger se llevará a cabo, teniendo en consideración que el ambiente interno del tren de muestreo sea hermético.

En todo momento se debe evitar la exposición de la solución captadora a la luz del sol, especialmente cuando ella es trasvasada del frasco de 100 mL al burbujeador y viceversa

Se utilizará los guantes, antes y durante el trasvasado de las soluciones al burbujeador, al ensamblar, instalar y desinstalar el tren de muestreo, hasta el momento de retirar y almacenar la solución en el cooler finalizado el muestreo. Nunca se entrará en contacto con la solución y se evitará derrames, la solución es tóxica, si hay contacto con la piel u ojos se enjuagará inmediatamente con abundante agua.

No se instalará el tren de muestreo en las cercanías de tubos de escape, ductos de ventilación, aire acondicionado u otra fuente, pues sus emisiones afectarán directamente el muestreo que se llevará a cabo.

Para el caso del CO las soluciones captadoras son dos frascos Solución A+B y Solución C; ambos se mezclan in situ para realizar el muestreo.

Consideraciones operación del CO

Se empleará un volumen total de 50ml de solución captadora (la Solución A+B se mezcla con la Solución C).

Se Considerará que, al mezclar las soluciones, la Solución C debe ser vertida en el frasco de la Solución A+B lentamente hasta obtener una mezcla totalmente transparente.

El flujo de muestreo 0.5 L/min.

El tiempo de muestreo de 8 horas.

Consideraciones operación del NO₂

Se empleará un volumen total de 40ml de solución captadora.

El flujo de muestreo 0.4 L/min

El tiempo de muestreo de 1 horas.

Desarrollo de encuestas

Se realizará encuestas a cada vivienda dentro del área de influencia del proyecto, los dentro de los días que se realiza el monitoreo. La encuesta a realizar esta adjunta en los anexos.

b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

Técnicas.

Observación directa.

Monitoreo ambiental.

Análisis de laboratorio.

Encuesta.

Materiales.

Mascarilla.

Guantes de látex desechable.

Lentes de seguridad.

Tablero de madera A4.

Cuaderno de anotaciones.

Lapicero azul.

Plumón indeleble negro.

Papel Bond A4.

Culer.

Extensión.

Equipos.

GPS Garmin.

Hi-vol

Tren de Muestreo.

Estación meteorológica DAVIS.

c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico.

Monóxido de carbono.

(Téllez, Rodríguez, & Fajardo, 2006), menciona que el monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se forma por la combustión incompleta de material orgánico, en presencia deficitaria de oxígeno. Es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre, y uno de los mayores problemas ambientales de América Latina.

Dióxido de nitrógeno.

(Gutiérrez Oyarce, y otros, 2020), indica que el dióxido de nitrógeno (NO₂) es un gas contaminante que se encuentra en el **aire**, derivado principalmente del tráfico, y es considerado como un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades respiratorias.

PM10.

El PM atmosférico y sedimentable ocasiona daños a la salud y su peligrosidad va a depender de la concentración, tamaño y persistencia en el aire, (Ministerio del Ambiente, 2021).

Población.

La población es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar, (Ventura León, 2017).

d) Aplicación de prueba estadística inferencial.

H_0 = el monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno se encuentra por encima de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

H_1 = la emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno se encuentra por debajo de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

Nivel de significancia (0.05%).

$$z = \frac{P - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1 - \pi)}{n}}}$$

Se rechaza H_0 = el monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno no está por encima de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos.

Proceso	Objetivos específicos	Instrumentos
Se realizará el monitoreo de material particulado y gases con un equipo de medición acreditado por INACAL tipo tren de muestreo, el cual se realizará de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire D.S N° 010-2019-minam, para cada gas. De esta manera se determinará si los niveles están por encima de los estándares de calidad ambiental D.S N° 003-2017-minam.	Determinar los niveles de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.	Insumos de laboratorio. Resultados de laboratorio.
Se realizará el monitoreo de material particulado y gases con un equipo de medición acreditado por INACAL tipo tren de muestreo, el cual se realizará de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire D.S N° 010-2019-minam, para cada gas. De esta manera se determinará si los niveles están por encima de los estándares de calidad ambiental D.S N° 003-2017-minam.	Determinar los niveles de pm10, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.	Insumos de laboratorio. Resultados de laboratorio.
Se desarrollara encuestas para obtener información de fuentes primarias, las cuales están dentro del área de influencia del proyecto.	Determinar las afecciones a la salud de los habitantes del barrio el trébol por la presencia de maquinaria pesada.	Registro Encuestas Observación directa.

VIII.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Trimestres								
	1			2			3		
Reconocimiento del Área de Estudio y ubicación de los puntos de muestreo.	X								
Ejecución del Monitoreo de gases		X	X	X					
Análisis de laboratorio y resultados			X	X	X				
Procesamiento de Datos						X			
Análisis e interpretación de los datos						X			
Redacción de informe Preliminar							X		
Levantamiento de observaciones y elaboración del informe final de TESIS							X	X	
Sustentación de Tesis									X

IX. PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Mascarilla	Caja	12.00	1	12.00
Guantes de latex desechable	Caja	18.00	1	18.00
Lentes de Seguridad	Unidad	15.00	2	15.00
Tablero de madera A4	Unidad	12.00	1	12.00
Lapicero Azul	Unidad	0.50	12	6.00
Plumón indeleble negro	Unidad	5.00	1	5.00
Papel Bond A4	Millar	28.00	1	28.00
Culer	Unidad	35.00	2	70.00
Plumón de Pizarra Acrílica	Unidad	4.00	2	4.00
Pizarra Acrílica	Unidad	50.00	1	50.00
GPS Garmin	Global	180.00	1	180.00
Tren de muestreo	Global	190.00	18	3,420.00
Insumo para monitoreo de gases	Global	50.00	9	450.00
Estación meteorológica DAVIS	Global	150.00	18	2,700.00
Laptop	Global	350.00	1	350.00
Extensión	Global	150.00	1	150.00
Cámara digital	Global	100.00	1	100.00
Resultados de laboratorio	Unidad	200.00	3	600.00

Impresiones	hoja	0.50	500	250.00
Vigilancia de equipos	global	120.00	3	360.00
Traslado de equipos	global	80.00	3	240.00
Gastos logísticos	unidad	70.00	3	210.00

El presupuesto total del Proyecto de Tesis es S/. 9,230.00 nuevos soles el cual será asumido por el tesista.

X. BIBLIOGRAFÍA

Aránguez, Emiliano, Ordóñez, José María, Serrano, Javier, Aragonés, Nuria, Fernández-Patier, Rosalía, Gandarillas, Ana, & Galán, Iñaki. (1999). Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Revista Española de Salud Pública*, 73(2), 123-132. Recuperado en 23 de junio de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271999000200003&lng=es&tlng=es.

Astete, Jonh, Gastañaga, María del Carmen, & Pérez, Doris. (2014). Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición en la población luego de cinco años de exploración minera en Las Bambas, Perú 2010. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 31(4), 695-701. Recuperado en 27 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000400012&lng=es&tlng=es.

Bascope Moscoso, Dennis. (2002). Resultados del Monitoreo Atmosférico en la Ciudad de Cochabamba. *Acta Nova*, 2(1), 116-129. Recuperado en 22 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892002000200012&lng=es&tlng=es.

Becerra, Dorance, Ramírez, Luisa F., Niño, María V., Oviedo, Carlos H., & Plaza, Luis F. (2021). Relación entre la Calidad del Aire y la Incidencia de Enfermedades Respiratorias en el Municipio de San José de Cúcuta, Norte de Santander. *Ingeniería y competitividad*, 23(2), e2029698. Epub June 05, 2021. <https://doi.org/10.25100/iyv.v23i2.9698>

Cedeño, Edilberto Antonio Llanes, Rocha-Hoyos, Juan Carlos, Zurita, Diana Belén Peralta, & Milla, Julio César Leguísamo. (2018). Evaluación de

emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. Enfoque UTE, 9(2), 149-158. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.201>

Córdova-Mendoza, Pedro, Barrios-Mendoza, Teresa Oriele, & Córdova-Barrios, Isis Cristel. (2021). Primera caracterización de emisiones contaminantes y la calidad del aire en Ica, Perú. Revista Cubana de Química, 33(1), 138-152. Epub 10 de marzo de 2021. Recuperado en 27 de abril de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212021000100138&lng=es&tlng=es.

Delgado-Villanueva, Alexi, & Aguirre-Loayza, Andres. (2020). Modelamiento y evaluación del nivel de calidad del aire mediante el análisis de grey clustering, estudio de caso Lima metropolitana. Tecnia, 30(1), 114-120. <https://dx.doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.588>

Emisiones. (2022, 25 de febrero). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 16:01, abril 30, 2022 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Emisiones&oldid=141924309>.

Erazo Moreta, Orlando, Santana Sornoza, Ángela R, Vera Alarcón, María J, & Oviedo Bayas, Byron Wladimir. (2020). Monitorización de gases contaminantes en ambientes cerrados usando WSN para la toma de acciones preventivas. Revista Universidad y Sociedad, 12(3), 116-122. Epub 02 de junio de 2020. Recuperado en 22 de junio de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300116&lng=es&tlng=es.

Gutiérrez Oyarce, Alejandra, Ferrero, Amparo, Estarlich, Marisa, Esplugues, Ana, Iñiguez, Carmen, & Ballester, Ferran. (2018). Exposición ambiental a dióxido de nitrógeno y salud respiratoria a los 2 años en la Cohorte INMA-Valencia. Gaceta Sanitaria, 32(6), 507-512. Epub 07 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.05.012>

Lapuerta, Magín, Armas, Octavio, Agudelo, John R, & Sánchez, Carlos A. (2006). Estudio del Efecto de la Altitud sobre el Comportamiento de Motores

de Combustión Interna. Parte 1: Funcionamiento. Información tecnológica, 17(5), 21-30. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642006000500005>

Morales Hernández, Julio Cesar, Martínez, Oscar Frausto, González Mercado, Cynthia Lizeth, López Montes, Ana Lexie, Cruz Romero, Bartolo, & Carrillo González, Fátima Maciel. (2021). Contaminación del aire en la zona urbana de Puerto Vallarta, México. Bitácora Urbano Territorial, 31(2), 27-43. Epub September 20, 2021. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.87800>

Morantes Quintana, Gioberti, Rincón Polo, Gladys, & Perez Santodomingo, Narciso. (2020). DISPOSICIÓN A PAGAR POR MEJOR CALIDAD DE AIRE ANTE LA CONTAMINACIÓN POR EMISIONES INDUSTRIALES EN VENEZUELA. Cuadernos de Economía, 39(79), 191-217. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n79.73765>

Orlandoni-Merli, Giampaolo, Ramoni-Perazzi, Josefa, & Pérez-Pulido, Miguel Oswaldo. (2021). Calidad del Aire y Enfermedades Respiratorias bajo Diversos Esquemas de Circulación Vial en Bucaramanga (Santander, Colombia). Revista Lasallista de Investigación, 18(1), 100-113. Epub March 10, 2022. <https://doi.org/10.22507/rli.v18n1a7>

R. van Strien, J. Gent, K. Belanger. Exposure to NO₂ and nitrous acid and respiratory symptoms in the first year of life. Epidemiology, 15 (2004), pp. 471-478.

Rojano, Roberto, Pérez, Jhonny, Galindo, Andrés, Mendoza, Yoma, Soto, Dairo, & Toncel, Enrique. (2008). Determinación del punto de muestreo óptimo, para la evaluación de las concentraciones de Partículas Suspendidas Totales (PST) en una zona semiurbana de Colombia. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 31(3), 201-212. Recuperado en 22 de junio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000300001&lng=es&tlng=es.

Sánchez Infantas, Edgar, & Quinteros Carlos, Zulema. (2017). Pertinencia del concepto de Estándar de Calidad Ambiental (Eca) en la gestión de

sistemas ambientales con varios estados alternativos. Estudio de caso de una experiencia peruana. *Ecología Aplicada*, 16(2), 151-164. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i2.1019>

Sandívar, Juana, Osorio, Ana, Lengua, Laura, Salas, Norma, Carhuancho, Hilda, Lino, María, Bejar, Manuel, Pino, José, Pino, Pilar, Chero, Sheyla, & Aucchuasi, Wilver. (2014). Monitoreo y evaluación del grado de contaminación en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química (FQIQ) y su impacto en la salud y medio ambiente. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(3), 211-219. Recuperado en 22 de junio de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000300008&lng=es&tlng=es.

Suárez-Salas, Luis, Álvarez Tolentino, Daniel, Bendejú, Yéssica, & Pomalaya, José. (2017). Caracterización química del material particulado atmosférico del centro urbano de Huancayo, Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(2), 187-199. Recuperado en 27 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000200005&lng=es&tlng=es.


Téllez, Jairo, Rodríguez, Alba, & Fajardo, álvaro. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. *Revista de Salud Pública*, 8(1), 108-117. Retrieved June 22, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642006000100010&lng=en&tlng=es.

Ventura-León, José Luis. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4) Recuperado en 22 de junio de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es&tlng=es.

Jauregui Leopoldo y Velasquez Alfredo. (1969). Estudio de la contaminación ambiental por monóxido de carbono en el Cercado de Lima Metropolitana. Recuperado el 15 de julio de 2022, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5222>

XI. ANEXO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES
¿Cuál es la emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol?	Evaluar la emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.	La emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol causa afecciones a la salud a los habitantes.	Emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno.	Estándar de emisión de la calidad ambiental para aire.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
¿Cuánto son los niveles de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol?	Determinar los niveles de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.	El monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno se encuentran por encima de $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.	Nivel del monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada.	Nivel de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno captado.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
¿Cuánto son los niveles de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol?	Determinar los niveles de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.	El monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno se encuentra por debajo de $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.	Nivel del monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno sin la presencia de maquinaria pesada.	Nivel de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno captado.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
¿Cuáles son las afecciones a la salud de los habitantes del barrio el trébol por la presencia de maquinaria pesada?	Determinar las afecciones a la salud de los habitantes del barrio el trébol por la presencia de maquinaria pesada.	Las afecciones a la salud de los habitantes del barrio el trébol inició por la presencia de maquinaria pesada.	Afecciones a la salud	Cantidad de afección a la salud registrados.	N° de afecciones a la salud

	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA EMISION DE MONÓXIDO DE CARBONO Y DIÓXIDO DE NITRÓGENO DURANTE LA PRESENCIA DE MAQUINARIA PESADA EN LAS PRINCIPALES CALLES DEL BARRIO EL TREBOL	JULIO 2022 V – 2 PAGINA 1 -2
---	--	--

ENCUESTA PARA LOS POBLADORES DE LAS PRINCIPALES CALLES DEL BARRIO EL TREBOL

OBJETIVO:

Evaluar la emisión de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno durante la presencia de maquinaria pesada en las principales calles del barrio el trébol.

Fecha: / /

Desarrollo de la Encuesta

1. Considera usted que existe un incremento de uso de maquinaria pesada por su vía.

Si ()

No ()

2. En caso sea SI, de la pregunta anterior, considera usted que esto contribuye al incremento de gases emitidos al ambiente.

Si ()

No ()

3. Conoce usted los estándares de calidad ambiental para el CO y NO₂.

Si ()

No ()

4. Considera usted que el incremento de maquinaria pesada ha venido afectando su salud.

Si ()

No ()

5. Usted cree que la emisión de gases por maquinarias pesadas es mayor al de vehículos menores como: moto, motokar, autos, etc.

Si ()

No ()