

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR
DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA –
HUÁNUCO, 2023

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

UNZUETA DIEGO ASHLY LUCIA

Tingo Maria – Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María- Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 092-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 10 de octubre del 2023, a horas 5:00 p.m. en la Sala Virtual Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA -HUÁNUCO, 2023”.

Presentado por la Bachiller: **UNZUETA DIEGO, Ashly Lucia**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 17 de octubre de 2023


Mtblgo. M. Sc. LUIS ALBERTO SANCHEZ ROMERO
PRESIDENTE


Blgo. M. Sc. CESAR AUGUSTO GOZME SULCA
MIEMBRO


Ing. M. Sc. ALBERTO FRANCO CERNA CUEVA
MIEMBRO




Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
ASESOR



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 288 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
NIVELES DE CO Y CO2 GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023	UNZUETA DIEGO ASHLY LUCIA	18 % Dieciocho

Tingo María, 24 de octubre de 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCION DE GESTION DE LA INVESTIGACION
Dr. Tomas Menacho Mallqui
DIRECTOR

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR
DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA –
HUÁNUCO, 2023

Autor	: Bach. Unzueta Diego, Ashly Lucia
Asesor	: Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Programa de investigación	: Niveles de contaminación ambiental
Línea de investigación	: Ciencias y Tecnologías Ambientales
Eje temático	: Contaminación del aire
Lugar de ejecución	: Ciudad de Tingo María
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: S/. 4 042,50

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

A mis **queridos padres ARCENIO UNZUETA y ELSA DIEGO**, por su constante apoyo en todo este tiempo, por ser mi fortaleza e impulsarme a lograr mis objetivos en la vida.

A mis **hermanos JEAN, NOVAK y JENNIFER**, por su cariño, apoyo y consejos para mejorar cada día y **FREDDY** por cuidarme desde el cielo y por ser un ejemplo para mí.

A mis **abuelitos NICASIO DIEGO y ROSA VILLANUEVA** por su amor y protección.

A mis **hermosos sobrinos SEBASTIAN, KRISTINE, ANDRÉ y HANNAH** por brindarme paz, motivación y alegría para poder continuar cada día.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS**, por darme la fortaleza, sabiduría y fe para superar los obstáculos que se me presente, por brindarme la certeza, amor y convicción que al ir de su mano todo saldrá bien.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**, escuela profesional de ingeniería ambiental y docentes, que aportaron en mi formación académica durante todo este proceso.

A la **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LEONCIO PRADO**, por brindarme los permisos para la recolección de la información de la presente investigación.

Al **LABORATORIO DE CALIDAD DE AIRE** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**, por brindarme el apoyo con los equipos para la recolección de datos.

A mi asesor **Dr. VÍCTOR MANUEL BETETA ALVARADO**, por la enseñanza, paciencia, dedicación y orientación en el proceso de formulación y ejecución de la investigación.

A mi **FAMILIA** por acompañarme en toda esta etapa de la elaboración de la presente investigación.

A mis **PADRES**, por apoyarme en todo este tiempo y por confiar en mi para la culminación de mi carrera profesional, por brindarme su apoyo y palabras de aliento.

A mis **HERMANOS**, por su cariño, apoyo y consejos para mejorar cada día.

A mis amigos **SHEYLA** y **PATRICK**, por su constante apoyo para el levantamiento de la información para la presente investigación.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Contaminación del aire.....	3
2.1.2. Monóxido de carbono.....	3
2.1.3. Dióxido de carbono.....	4
2.1.4. Contaminantes emitidos por las fuentes vehiculares y sus impactos en el medio ambiente y la salud.....	5
2.1.5. Tráfico Vehicular.....	5
2.1.6. Metodología para monitoreo de calidad de aire.....	6
2.1.7. Factores ambientales de dispersión del contaminante.....	7
2.1.8. Bases legales nacionales.....	8
2.1.9. Población.....	9
2.2. Antecedentes.....	10
2.2.1. Internacionales.....	10
2.2.2. Nacionales.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Lugar de ejecución.....	15
3.1.1. Ubicación geográfica.....	15
3.1.2. Ubicación política.....	15
3.1.3. Características climáticas.....	15
3.2. Materiales y métodos.....	16
3.2.1. Materiales y equipos.....	16
3.2.2. Metodología.....	16
3.2.3. Análisis de estudio.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Puntos de monitoreo con mayor flujo de tráfico vehicular durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María.....	26

A.	Selección de puntos de monitoreo.....	26
B.	Flujo de tráfico vehicular de marzo a julio.....	27
4.2.	Puntos de monitoreo con mayores niveles de CO y CO2 durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María.....	32
A.	Niveles de CO durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María....	32
B.	Niveles de CO2 durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María.	35
4.3.	Relación de los niveles de CO y CO2 con el tráfico vehicular y los factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa)	40
4.4.	Percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO2 en la ciudad de Tingo María.....	44
4.5.	Contrastación final de hipótesis.....	49
V.	CONCLUSIONES.....	50
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	51
VII.	REFERENCIAS	52
VIII.	ANEXO	59

ÍNDICE DE TABLA

Tabla	Página
1. Síntomas ante los distintos niveles de exposición de dióxido de carbono	5
2. Objetivos de monitoreo y escalas espaciales de representatividad	6
3. Rangos de medida para gases según el tipo de sensor RKI (2022).....	7
4. Estándares de Calidad Ambiental para Aire	8
5. Valores de límite permisible-DIGESA	8
6. Población urbana rural – 2017 según distritos, provincia Leoncio Prado.....	9
7. Registro de niveles de concentración de CO y CO ₂ dentro de la Ciudad de Tingo María.....	18
8. Estándar Nacional de Calidad Ambiental del aire	19
9. Valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo	19
10. Operatividad de la variable independiente y dependiente.....	22
11. Evaluación del instrumento por juicio de experto.....	24
12. Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo	26
13. Flujo vehicular promedio en cada punto de monitoreo evaluados por días de semana en el mes 1, mes 2, mes 3, mes 4 y mes 5.....	28
14. Concentración promedio de CO emitidos en cada punto de monitoreo.....	32
15. Concentración promedio de CO ₂ emitidos en cada punto de monitoreo	36
16. Prueba de Normalidad.....	40
17. Matriz de Correlación.....	41
18. Método de extracción de ACP	41
19. Propuestas de acciones para disminución de contaminación del aire.....	48
20. Contrastación de la hipótesis.....	49
21. Selección de puntos de monitoreo por descarte de fuentes fijas	59
22. Flujo de tránsito vehicular durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)	65
23. Flujo de tránsito vehicular durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio).....	67
24. Flujo de tránsito vehicular promedio en turno diurno y nocturno por días de semana .	69
25. Concentración de CO (ppm) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)	70

26.	Concentración de CO (ppm) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio).....	71
27.	Concentración de CO ₂ (ppm) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)	74
28.	Concentración de CO ₂ (ppm) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio).....	75
29.	Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo).....	78
30.	Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 2 (10 de abril al 16 de abril)	80
31.	Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)	82
32.	Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio)	84
33.	Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 5 (05 de julio al 11 de julio)	86
34.	Datos generalizados de los parámetros de evaluación	88
35.	Género del encuestado	90
36.	Edad del encuestado	90
37.	Grado de estudios del encuestado	91
38.	Percepción sobre la contaminación del aire en la zona donde vive	91
39.	Percepción de la contaminación del aire a causa de los vehículos.....	91
40.	Percepción sobre horarios en que se genera mayor contaminación por tráfico vehicular.....	91
41.	Percepción de la exposición mediante las horas en que la persona está fuera de casa .	92
42.	Conformidad para realizar estudios sobre la calidad de aire en la ciudad de Tingo María.....	92
43.	Puntuaciones de la encuesta hacia la población de la zona urbana de Tingo María	93
44.	Aplicación de encuesta.....	105
45.	Validación del instrumento por juicio de expertos.....	106
46.	Permisos	114
47.	Medios probatorios de ejecución de tesis.....	116

ÍNDICE DE FIGURA

Figura	Página
1. Ubicación política de la Ciudad de Tingo María.....	15
2. Diseño experimental	21
3. Flujo vehicular promedio evaluado en los puntos de monitoreo	29
4. Cantidad de vehículos promedio evaluado en los puntos de monitoreo por tipo	29
5. Flujo vehicular promedio evaluado en días de semana y en turno diurno	30
6. Flujo vehicular promedio evaluado en días de semana y en turno nocturno.....	31
7. Límite de exposición permisible (ECA = 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los puntos de monitoreo	33
8. Límite de exposición permisible (ECA = 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno diurno	34
9. Límite de exposición permisible (ECA = 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno nocturno.....	35
10. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los puntos de monitoreo	37
11. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 0000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno diurno	38
12. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 0000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno nocturno.....	39
13. Gráfico de componentes	42
14. Percepción sobre la calidad del aire	45
15. Percepción sobre los efectos hacia la salud	46
16. Percepción sobre los efectos hacia el ambiente	47
17. Percepción sobre los niveles de contaminación por tráfico vehicular	48
18. Dispersión de los componentes principales en función de los días de la semana	90
19. Selección de puntos de monitoreo por descarte de fuentes fijas	97
20. Georreferenciación de los puntos de monitoreo	97
21. Conteo de vehículos en puntos de monitoreo Georreferenciación de los puntos de monitoreo.....	98
22. Armado de la estación en los puntos de monitoreo para la recolección de datos.....	98
23. Medición de factores ambientales en cada punto de monitoreo	99

24.	Medición de la dirección del viento con el uso del Microprocesador Digital	99
25.	Medición de la temperatura y humedad relativa con el uso del Termohidrómetro	100
26.	Medición de la velocidad del viento con el uso del Anemómetro.....	100
27.	Calibración del muestreador de gases para el CO ₂	101
28.	Calibración del muestreador de gases para el CO ₂	101
29.	Medición de CO y CO ₂ con muestreador de gases.....	102
30.	Medición de CO y CO ₂ con muestreador de gases por puntos de monitoreo	102
31.	Encuesta a los pobladores y transeúntes cercanos a los puntos de monitoreo en la ciudad de Tingo María.....	103
32.	Encuesta a los comerciantes cercanos a los puntos de monitoreo	103
33.	Modelo de instrumento de investigación (encuesta)	104
34.	Mapa de concentración promedio de CO y CO ₂ emitidos en puntos de monitoreo	118

RESUMEN

El estudio ha tenido como objetivo evaluar los niveles de CO y CO₂ generado por el tráfico vehicular de marzo a julio en la ciudad de Tingo María. Para ello se seleccionaron 12 puntos, dentro de la zona urbana; evaluando en los turnos: diurno y nocturno, el flujo de tráfico vehicular y niveles de CO y CO₂ (equipo portátil multigas RKI 6 000), considerando los factores ambientales (microprocesador AM – 4 836 C e higrotermómetro BOECO). Por otro lado, se aplicó una encuesta con 10 preguntas para conocer la percepción de los pobladores.

Los resultados obtenidos indican que el nivel promedio de CO (13 912 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la ciudad de Tingo María supera la normativa ambiental (D.S. N°003-2017-MINAM) y el nivel promedio de CO₂ (466 ppm) no supera la normativa legal vigente (D.S. N°015-2005-SA). Determinando que PM₄ (Av. Ucayali con Jr. Callao) presenta mayor concentración promedio para CO y PM₁₂ (Av. Tito Jaime con Jr. Callao) para CO₂ generados principalmente por las motos. Con el análisis multivariado, se determinó que los niveles de CO y CO₂ no presentan una relación entre ambos, y que los niveles de CO son influenciados por el flujo vehicular, mientras que el CO₂ con la temperatura y humedad relativa. Ante la percepción de los pobladores calificaron de regular a la calidad de aire, manifestando que su deterioro traerá problemas a la salud y al ambiente, indicando que mucho se debe al tráfico vehicular por lo que proponen se realice las revisiones técnicas de los vehículos.

Palabras clave: flujo vehicular, factores ambientales, niveles de CO y CO₂, percepción.

ABSTRAC

The objective of the study was to evaluate the levels of CO and CO₂ generated by traffic in the city of Tingo Maria, [Peru], from March to July. In order to do this, twelve points were selected within the urban zone; [the] evaluation [was done] during the timeframes: day and night, [of] the traffic flow and the levels of CO and CO₂ (RKI 6000 portable multi-gas monitor), considering the environmental factors (AM – 4 836 C multiprocessor and a BOECO hygrometer). On the other hand, a ten question survey was done in order to understand the perception of the townspeople.

The results that were obtained indicated that the average level of CO (13,912 µg/m³) in the city of Tingo Maria surpassed the environmental limit (D.S. N°003-2017-MINAM) and the average level of CO₂ (466 ppm) did not surpass the current legal limit (D.S. N°015-2005-SA). It was determined that PM4 (Av. Ucayali with Jr. Callao) presented the greatest average concentration of CO and PM12 (Av. Tito Jaime with Jr. Callao) for the CO₂, primarily generated by motorcycles. With the multivariate analysis it was determined that there was no relationship between the levels of CO and CO₂, and that the CO levels were influenced by the traffic flow, while the CO₂ [levels were influenced] by the temperature and relative humidity. Regarding the perception of the townspeople, they classified the air quality as “average”, indicating that a lot is due to the traffic flow, thus, it was proposed that a technical inspection of the vehicles be done.

Keywords: traffic flow, environmental factors, levels of CO and CO₂, perception.

I. INTRODUCCIÓN

La expansión urbana de una ciudad sin una planificación adecuada conlleva a problemas sociales, de salud pública y ambientales; debido a la mayor demanda de transporte, teniendo un aumento del parque automotor, produciendo emisión de diversos GEI (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) a la atmósfera y variando sus propiedades en el tiempo, teniendo un efecto en las condiciones climáticas.

Durante el año 2016 alrededor de 7 millones de muertes prematuras han sido ocasionados por la contaminación del aire ambiental. Expertos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2017) manifiestan que estar expuesto a elevados niveles de contaminación del aire trae efectos desfavorables para la salud, afectando a la población vulnerable. Existen diferencias significativas entre grupos de población y localidades geográficas; las personas que residen en áreas cercanas a carreteras o recintos industriales tienen una exposición a altos niveles de contaminación ambiental exterior por fuentes móviles, como los automóviles.

El distrito de Rupa Rupa actualmente cuenta con una población urbana de 51 229 habitantes, población que está vulnerable a posibles enfermedades ante la exposición hacia los contaminantes productos de la emisión por parque automotor. Día a día las personas conviven con ello, sin saber realmente si los niveles de CO y CO₂ presentes en el aire son los adecuados; es por ello que la Ciudad de Tingo María, al ser punto central en el que se da mayor circulación de los vehículos requiere estudios de evaluación de los niveles de contaminantes del aire, principalmente de CO y CO₂.

En relación a la problemática, el problema científico para la investigación se enfrenta a una mínima información del conocimiento sobre los niveles de monóxido de carbono y dióxido de carbono por tráfico vehicular en la ciudad de Tingo María, se planteó como interrogante ¿Cuáles son los niveles de CO y CO₂ generado por el tráfico vehicular de marzo - julio en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023?, teniendo como hipótesis que: El nivel de monóxido de carbono (CO) durante los meses marzo a julio, producidos por el tráfico vehicular, en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023 son superiores a 10 000 µg/m³ y el nivel de dióxido de carbono (CO₂) es inferior a 5 000 ppm.

Con el estudio se pretende incentivar a que las autoridades tomen acciones que impulsen a generar un ambiente más saludable dentro de la ciudad de Tingo María, dar

cumplimiento a la Ley General del Ambiente N° 28611 y conllevar a una mejora de la gestión ambiental urbana y local.

1.1. Objetivo general

Evaluar los niveles de CO y CO₂ generado por el tráfico vehicular de marzo a julio en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023.

1.2. Objetivos específicos

Determinar los puntos de monitoreo con mayor flujo del tráfico vehicular durante los meses marzo a julio en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023.

Determinar los puntos de monitoreo con mayores niveles de CO y CO₂ durante los meses marzo a julio en ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023.

Determinar la relación de los niveles de CO, CO₂, flujo del tráfico vehicular y los factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa).

Conocer la percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO₂ en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Contaminación del aire

El crecimiento industrial y el progreso de la economía que está relacionado con la existencia de vehículos, bienes y las áreas urbanas, altera la calidad del aire produciendo una contaminación. (Echeverri, 2019). Asimismo, al tener niveles mayores de concentración de gases pueden potenciar daños en la salud (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2015).

Las fuentes fijas y móviles son los que emiten contaminantes atmosféricos, generando en su trayecto contaminantes secundarios (lluvia ácida u ozono), es por lo que se tiene que trabajar en reducir la contaminación (Dirección General de Salud Ambiental [DIGESA], 2005).

2.1.1.1. Tipos de contaminantes

Según Echeverri (2019), se clasifican en:

a. Contaminantes primarios

Se emiten de las fuentes y se localizan en el ambiente, como monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, partículas y metales pesados.

b. Contaminantes secundarios

Las reacciones químicas que se dan en la atmósfera con sus propios componentes desatan oxidantes fotoquímicos. Sin embargo, Echeverri (2019) identifica una tercera clasificación llama contaminantes “criterio” (CO, NO_x, SO₂, PM₁₀ y O₃) que hace mención del grupo de especies químicas usados como criterio para establecer si el aire se encuentra contaminado o no.

2.1.2. Monóxido de carbono

Se localiza en un 90% en la atmósfera originado por dos fuentes: naturales y antropogénicas, en la primera se ocasiona por la oxidación de metano y la segunda por la emisión de las actividades de transporte (mayor contribuyente). A mayores concentraciones de este gas, resulta ser tóxico para la salud, para las personas que tienen exposiciones cortas (OEFA, 2015). El CO es aquel resultado de la inconclusa combustión del carbón almacenado en el combustible (Lara et al., 2009).

2.1.2.1. Monóxido de carbono en el ambiente y la salud

El CO se incorpora al cuerpo hacia los pulmones, ocasionando la baja facultad de traslado de oxígeno de la sangre, careciendo de oxigenación a los órganos y tejidos, disfunciones cardiacas, afectación a los sistemas nerviosos, dolor de cabeza, mareos y fatiga (Ministerio para la Transformación Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2021).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2001) dispone valores límite del aire exterior con el objetivo de que la población tenga la protección a las repercusiones en la salud, en especial a los más sensibles tal como asmáticos, niños y ancianos. Dicho valor estándar es de 9 ppm (10 mg/m³) para un tiempo de exposición de 8 horas promedio y de 35 ppm (40 mg/m³) para 1 hora promedio.

Asimismo, trae efectos sobre el clima, colaborando a la generación de GEI: “su vida media en la atmósfera es aproximadamente tres meses, permitiendo una lenta oxidación para formar CO₂, en dicho proceso también se genera O₃” (MITECO, 2021).

2.1.3. Dióxido de carbono

Generado por combustión, respiración y fermentación, su función reguladora en el planeta impide que la radiación se libere de forma rápida. Aunque sea un gas no tóxico, al incrementar su concentración en la atmósfera provoca el cambio climático (Arroyo y Ramírez, 2020). La transición de CO a CO₂ en la atmósfera es tardío y dura de dos a cinco meses (Lara et al., 2009). Ente el 60% y 90% de las emisiones de CO en el casco urbano de América Latina, se dan por la circulación de vehículos (Inche, 2004).

2.1.3.1. Dióxido de carbono en el ambiente y la salud

Este contaminante actúa por el movimiento del oxígeno, al estar expuesto a altas concentraciones (> 30 000 ppm) y a una duración de la exposición, conllevan a tener daños a la salud. Los datos dados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2000) indica que “el CO₂ es un elemento del aire exterior, que se encuentra entre los 300 y 400 ppm, pudiendo alcanzar en zonas urbanas valores de hasta 550 ppm” y que “el valor límite de exposición profesional (LEP-VLA) del INSHT para exposiciones diarias de 8 horas es de 5 000 ppm con un valor límite para exposiciones cortas de 15 minutos de 15 000 ppm. En ambientes interiores no industriales se encuentran valores de 2 000 a 3 000 ppm”. Environmental Safety and Health Group (ESHG, 2021) menciona que el CO₂ es mínimamente tóxico por inhalación, los principales efectos es que a una leve exposición genera dolores de

cabeza y somnolencia. Inhalar aire con carencia de oxígeno puede conllevar a la muerte por asfixia:

Tabla 1. Síntomas ante los distintos niveles de exposición de dióxido de carbono

CO₂ (ppm)	Síntomas
300 - 400	Concentración promedio en ambiente exterior. No presenta afectaciones a la salud.
550	Concentración máxima alcanzada en zonas urbanas. No presenta afectaciones a la salud.
5 000 (0,5%)	Límite de exposición admisible (PEL) de la OSHA y valor límite umbral (TLV) de la ACGIH para una exposición de 8 horas.
10 000 (1%)	Normalmente sin efectos, posible somnolencia
15 000 (1,5%)	Estimulación respiratoria leve en algunas personas
30 000 (3%)	Estimulación respiratoria moderada, aumento del ritmo cardíaco y de la presión sanguínea, ACGIH TLV-Corto plazo
40 000 (4%)	Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (IDLH)
50 000 (5%)	Fuerte estimulación respiratoria, mareos, confusión, dolor de cabeza, dificultad para respirar.
80 000 (8%)	Visión borrosa, sudoración, temblores, inconsciencia y posible muerte

Fuente: Datos tomados de INSHT (2000), ESHG (2021)

2.1.4. Contaminantes emitidos por las fuentes vehiculares y sus impactos en el medio ambiente y la salud

Toda emisión de contaminantes que generan los vehículos proviene de procesos, siendo el que más incide en el ambiente el liberado por el tubo de escape ya que se tienen NO_x, SO_x, COV, CO, y las PM, incluido los gases efecto invernadero, como es el CO₂ (Lara et al., 2009).

2.1.5. Tráfico Vehicular

El tráfico es la afluencia del parque automotor que transitan por una vía de comunicación sea por el traslado de bienes y/o personas, y el tránsito es entendido por la afluencia de movibilidades de toda categoría que transitan por una carretera, aunque usualmente se denomina tráfico vehicular (Provias, 2014). Los volúmenes de tránsito son dinámicos, siendo puntuales para el tiempo de duración de los aforos. El estudio de tráfico vehicular se contempla en tres etapas:

-Recopilación de la información: Ubicar estaciones de control donde se realizarán los conteos de volumen vehicular, seleccionando los tramos, vías o puntos más concurridos.

-Procesamiento de la información: Trabajo en gabinete procesados mediante hojas de cálculo.

-Análisis de la información y resultados obtenidos.

El estudio de flujo de tránsito vehicular o volumen consiste en observar temporalmente desde un punto del tramo y realiza las anotaciones de una cantidad n de vehículos que pasan por un punto so durante el período t . Este se expresa en vehículos por segundo, minutos u hora (veh/seg, veh/min, veh/h) (Rodrigo, 2011).

Durante el periodo 2000 el Perú ha manifestado una transformación del transporte, con 1 162 859 unidades vehiculares y en el año 2012 se obtuvo 2 137 837 unidades vehiculares (Estadísticas de parque vehicular-MTC-Oficina General de Planeamiento y Presupuestos-Oficina de Estadística); dichas cantidades se debe a la introducción de nuevos consumos de combustibles (Ministerio Nacional del Ambiente [MINAM], 2012).

2.1.6. Metodología para monitoreo de calidad de aire

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2005), establece escalas de monitoreos ambientales, estas se ajustan en relación con la finalidad de monitoreo (Tabla 2). Asimismo, DIGESA (2005) hace mención el monitoreo para la calidad de aire que se relacionan a los efectos hacia las personas se dan en escala local y urbana.

Tabla 2. Objetivos de monitoreo y escalas espaciales de representatividad

Objetivos de monitoreo	Escalas espaciales apropiadas
Medición de altas concentraciones	Micro, media, local y urbana (en ocasiones)
Efectos en la población	Local y urbana
Impacto de fuentes	Micro, media y local
General / De fondo / De base	Local y regional

Fuente: DIGESA (2005)

2.1.6.1. Requerimientos del sitio de muestro

Inche (2004), recomienda:

-Eludir objetos alrededor del punto de muestro.

-El ingreso al muestreador debe ubicarse a una altura de 1,5 m para evaluar riesgos potenciales para las personas ante gran carga de tráfico vehicular.

2.1.6.2. Selección de métodos de medición

Según la guía de la calidad del aire de la OMS para realizar la medición del contaminante se puede obtener mediante muestreadores pasivos, muestreadores activos, analizadores automáticos y sensores remotos. Para la investigación se hace énfasis al analizador automático, para medir en único punto varios contaminantes criterio, así como los COV (DIGESA, 2005).

El analizador automático usado para la presente investigación es el detector de gas portátil, cual es un equipo diseñado para la lectura de gases en campo, siendo el RKI GX-6000, que detecta la presencia de gas combustible, oxígeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otros gases simultáneamente entre ellos el CO₂.

Tabla 3. Rangos de medida para gases según el tipo de sensor RKI (2022)

Gas	Rango de medida	División de escala	Punto de alarma seleccionable	Precisión
Sensor electroquímico				
Monóxido de carbono (CO)	0 – 500 ppm	1 ppm	A1: 25 ppm / A2: 50 ppm TWA 25 ppm / STEL 200 ppm	± 5% o ± 5 ppm
Sensores Infrarrojos (IR)				
Dióxido de carbono (CO ₂)	0 – 10 000 ppm 0 – 5% Vol.	25 ppm 0,2%	A1: 5 000 ppm TWA 5 000 ppm / STEL 10 000	± 5% o ± 2% de fondo de escala

Fuente: RKI (2022)

2.1.7. Factores ambientales de dispersión del contaminante

a. Velocidad y dirección del viento

El viento fomenta la expansión de contaminantes de un lugar a otro, mediante masas de aire desplazando y dispersando. Al tener mayor velocidad del viento se genera bajas concentración de los contaminantes, ya que el viento realiza la dilución y la dispersión en el área que los rodea (Inche, 2004).

b. Humedad relativa y la temperatura

La humedad genera transformaciones de los contaminantes ya que el vapor de agua es fuente para el inicio de las reacciones químicas pudiendo aumentar la

agresividad de los contaminantes, asimismo influye para la acumulación de humos y polvos (Quispe et al., 2013). La humedad relativa está relacionada inversamente con la temperatura (Cruz y Jiménez, 2006). Y “la humedad relativa (HR) es la que muestra mayor correlación (inversamente proporcional) con la inversión térmica, es decir, a medida que la atmósfera es más seca, la inversión térmica es más importante” manifestado por García et al. (2014).

c. Precipitación

La lluvia genera el efecto “lavado” de la atmósfera, bajando el grado de contaminación (Quispe et al., 2013), dicha acción hace que la cantidad de partículas disminuya (Inche, 2004).

d. Topografía

Las ciudades que están rodeadas de valles o cadenas montañosas (topografía compleja), normalmente perciben altas concentraciones de contaminantes del aire (Inche, 2004).

2.1.8. Bases legales nacionales

a. Estándar Nacional de Calidad Ambiental

El ECA aire es un referente obligatorio que muestra niveles de concentración máximo establecido para cada contaminante analizado en el ambiente, dichos valores lo encontramos en el Decreto Supremo N°003-2017-MINAM (Tabla 4).

Tabla 4. Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	Método de análisis
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM

b. Valores límite permisible-DIGESA

Establecidos para salvaguardar la salud de la población ante el control de exposición, primordialmente por inhalación, de agentes químicos presentes.

Tabla 5. Valores de límite permisible-DIGESA

N° CAS	Agente químico	Límites adoptados				Peso molecular	Notas
		TWA		STEL			
		ppm	mg/m^3	ppm	mg/m^3		

124-38-9	Dióxido de carbono	5 000	9 000	30 000	54 000	44.01
----------	--------------------	-------	-------	--------	--------	-------

TWA: Time Weighted Average Concentración media ponderada en el tiempo. STEL: Short-term exposure limit Límite de exposición de corta duración. TRI: Sustancia perjudicial para la fertilidad de los seres humanos o produce toxicidad para el desarrollo. VLB: Son valores de referencia para los indicadores biológicos, asociados a la exposición global a los agentes químicos.

Fuente: D.S. N°015-2005-SA

2.1.9. Población

En el censo realizado por el INEI en el año 2017, se identifica a nivel provincial 10 distritos, en ello se indica que la provincia de Leoncio Prado cuenta con 127 793 habitantes. Muestra también que el distrito de Rupa Rupa es el que presenta mayor cantidad de habitantes con 53 066 hab, representa el 41,52% a nivel provincial.

Se sabe que conforme va aumentando la densidad poblacional, la necesidad de generar conexiones viales también lo es. Es por ello por lo que las cantidades de habitantes se subdividen para zonas urbanas y rurales (Tabla 6).

Tabla 6. Población urbana rural – 2017 según distritos, provincia Leoncio Prado

Distrito	Urbana		Rural		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Rupa-Rupa	51 229	96,54	1 837	3,46	53 066	41,52
Daniel Alomía Robles	0	0,00	6 142	100,00	6 142	4,81
Hermilio Vladizán	0	0,00	3 475	100,00	3 475	2,72
José Crespo y Castillo	16 929	76,43	5 220	23,57	22 149	17,33
Luyando	4 986	55,70	3 965	44,30	8 951	7,00
Mariano Damaso Beraún	4 363	43,42	5 685	56,58	10 048	7,86
Pucayacu	0	0,00	3 724	100,00	3 724	2,91
Castillo Grande	12 438	91,67	1 130	8,33	13 568	10,62
Pueblo Nuevo	0	0,00	4 143	100,00	4 143	0,57
Santo Domingo de Anda	0	0,00	2 527	100,00	2 527	1,98
Provincia de Leoncio Prado	89 945	70,38	37 848	29,52	127 793	100,00
Departamento Huánuco	375	52,07	345	47,93	721 047	721 047
	432		615			
%provincia/departamento		23,96		10,95		17,72

Fuente: MPLP (2019)

2.2. Antecedentes

2.2.1. Internacionales

García et al. (2013), realizó su investigación en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) que presenta un rápido urbanismo y crecimiento industrial, analizó las concentraciones SO_2 y NO_2 en relación con iones hidrógeno, sulfatos y nitratos en una temporada de lluvia en el año 2005, obteniendo concentraciones máximas de SO_2 y NO_2 en una temporada seca, y reduciendo los valores en temporada de lluvia. Asimismo, obtuvo una mayor frecuencia de acidez del NO_2 a causa de las fuentes móviles.

En su investigación García et al. (2014) evidenció que el comportamiento de vientos (magnitud y dirección) y como este influye en la acumulación de PM_{10} , O_3 , NO_2 , CO y SO_2 en el periodo 2001-2010 están relacionadas, la zona metropolitana de Guadalajara (zona de estudio) presenta vientos calma en la escala Beaufort, que tienen una relación con el urbanismo y al consumo de combustibles fósiles, generando ambientes nocivos para la población. Asimismo, entre sus resultados la medición de CO presentó picos de concentraciones máximas en los horarios de 7:00 - 10:00 y 20:00 a 23:00, con 4,50 a 53,50 ppm, presentando riesgos a la salud; los eventos fueron registrados en temporadas secas (marzo, abril, mayo y junio). Se aplicó regresión lineal, ANOVA y prueba t, mostrando significancias más altas en las siguientes relaciones:

- La inversión térmica (IT) y los contaminantes atmosféricos durante los 8 años.
- La temperatura con las IT.
- La humedad relativa con la IT.
- La velocidad del viento con las IT en los años 2002, 2005, 2006 y 2008.
- La dirección del viento con la IT.
- Los contaminantes con todas las variables en alguno de los 8 años analizados.
- Los factores ambientales tienen relación significativa con los contaminantes.

Téllez et al. (2006) en su investigación afirma que el 80% de las emisiones de CO son generados por los vehículos y la población que se encuentra expuesta a concentraciones medios y bajos, tales como concentraciones de CO por debajo de 25 ppm y a valores de carboxihemoglobina en sangre inferiores a 10% son los que sufren enfermedades crónicas cardiovasculares y neuropsicológicos. Asimismo, para dichas exposiciones indica que

los monitoreos a través de biomarcadores y mediciones de concentraciones ambientales (TLV-TWA y ambiente general) son más precisos.

Ramírez et al. (2006) evaluó la zona urbana de Guadalajara, a través de un estudio ecológico transversal considerando las consultas mensuales que se anotaron por afectaciones respiratorias en niños menores de cinco años con los contaminantes (CO, NO₂, O₃, PM₁₀ y SO₂), obteniendo un resultado significativo en relación con los contaminantes CO ($r=0,05$) y NO₂ ($r=0,09$). Asimismo, indicó que las concentraciones están inferiores a lo establecido, tan solo las concentraciones máximas (valores máximos sin aplicar la moda mensual ni la media móvil mensual) si rebasan, esto indica que las personas al estar expuestas a altas concentraciones durante ciertas horas en el día son suficiente para estar ante un riesgo ante enfermedades respiratorias.

Bravo et al. (2000), pronosticó la intensidad del valor máximo del ozono mediante el análisis los parámetros ambientales (temperatura ambiente y radiación solar), para ello estableció 10 estaciones RAMA, encontrando que la radiación solar medida entre las 10 y las 12 h generan mayores datos de concentración de ozono.

Gutiérrez et al. (2020) en su investigación en la Ciudad de México y el Área Metropolitana, mediante los datos de una Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) logró determinar la correlación directa entre: NO₂-NO_x, NO-NO_x, CO-NO, CO-NO_x, PM_{2.5}-PM₁₀, PM_{CO}-PM₁₀.

Ramírez et al. (2014), realizó el análisis de la velocidad de los vientos y la presencia de las inversiones térmicas durante 10 años en la Zona Metropolitana de Guadalajara, obteniendo factores dominantes con influencia de inversiones térmicas (IT) y frecuencia de viento calma (0 y 5 km/h) durante las primeras horas del día, teniendo como resultado la no dispersión, y a partir de las 12:00 horas del día se genera una dispersión vertical de los contaminantes, ante la intervención de la radiación solar que permite que la temperatura de la capa inferior de la IT alcance la temperatura de equilibrio, el factor que influencia la dispersión horizontal hacia el exterior es el viento, cuando incrementa su rapidez en horas de la tarde.

Pineda et al. (2018), da propuestas para la contaminación atmosférica basándose principalmente a las fuentes móviles, en su análisis hace énfasis a la unidireccionalidad de vías, la reversibilidad de carriles, promocionar la chatarrización de vehículos, inspeccionar los vehículos en uso, restringir la circulación de los vehículos con altas emisiones, y reemplazar por combustibles limpios, fortalecimiento del estándar de emisión para

nuevos vehículos, realizar estudios y programas desde los ámbitos investigativos, hasta el educacional.

2.2.2. Nacionales

Aguirre, (2021), evaluó en tres días aleatorios en los meses octubre a diciembre del 2019, las concentraciones de CO en la ciudad de Ilo, en tres puntos donde presenta mayor congestión vehicular durante 8 horas por día, la obtención de los resultados de CO fue mediante el método del Ácido P-Sulfoaminobenzoico (Colorimétrico), obteniendo un total de 624,583 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondientes a 93 vehículos elegidos al azar. Dicho dato comparado con el D.S. N°003-2017-MINAM y D.S. N°047-2001-MTC no sobrepasan con los valores establecidos. En su estudio vehicular se identifica las horas donde se genera mayor congestión, siendo las 17:00 a 18:59, por la cantidad de personas que usan el transporte. Asimismo, no existe alteración en los resultados por parte de los factores meteorológicos obtenidos: temperatura de 21.6 °C y velocidad de viento promedio 4,1 m/s correspondiendo a “brisa débil” según la escala de Beaufort, aludiendo a una dispersión mínima de los contaminantes atmosféricos.

Soto (2018), mediante un muestreo en los tubos de escape de los vehículos a motor con el quipo Altair determinó la emisión que se genera en la carretera central de Pasco-Junín, obteniendo una relación de 26% y 74% respectivamente, equivalentes a 4 984,2284 tn/año de CO₂ en la Región Pasco y 14 152,32432 tn/año de CO₂ en la región Junín estos datos en mayor tonelaje de CO₂ corresponden a las emisiones de vehículos denominados automóviles de 5 ocupantes y camiones tráiler, y en menor tonelaje de CO₂ a vehículos menores.

Canales (2019), mediante el equipo portátil Aeroqual S500 realizó el monitoreo del CO, CO₂ y H₂S en nueve puntos distribuidos en zonas con mayor incidencia vehicular del distrito de Alto Selva Alegre-Arequipa, la toma de datos se dieron en dos horarios (mañana y tarde), demostrando que en el cruce Puente Chilina-Cayma se da una alta concentración de CO con 4 453,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8 horas y H₂S con 37,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y la Av. Brasil-Comisaria el CO₂ con 262,86 mg/m^3 todos con diferencias estadísticas.

Gómez y Gonzáles (2020), determinó que la concentración promedio de CO en la ciudad de Pucallpa fue de 6 822,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ estando inferior a los valores del ECA para aire, al tomar los valores directos de las intersecciones evaluadas (6 intersecciones) la Av. Centenario con Av. Aviación (Centro comercial Open Plaza) presentó 10 171,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en CO, sobrepasando el ECAS para aire (10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Asimismo, en la ciudad de Aguaytía la concentración promedio de CO fue de 3 632 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ encontrándose inferior al ECAS para aire,

al tomar los valores directos se tiene $3\,327,2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a la Carretera Federico Basadre con Jr. Los Helechos siendo este valor el 33% del ECAS para aire y un valor alto en la intersección de la Av. Centenario con Jr. Eglinton (Centro comercial Real Plaza) con $9\,824\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ encontrándose cercano al valor máximo del ECAS aire.

Fonseca (2018), en su investigación consideró al flujo vehicular como criterio ante las concentraciones de CO en la ciudad de Tingo María, estableciendo periodos mensuales en días consecutivos desde las 11:00 am hasta 7:00 pm. Para la medición de la concentración aplicó el método por Envirotest con el empleo de trenes de muestreo, teniendo como resultado una dispersión de CO variable, y una relación directamente proporcional con el flujo vehicular, asimismo manifiesta que las concentraciones de CO son influenciadas por la dirección y la velocidad del viento; individualmente el flujo vehicular varía según los puntos y turnos establecidos. A toda su investigación concluye que los niveles de CO no sobrepasan los $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ según los ECAS para aire.

Lechuga (2019), determinó que el tráfico vehicular en las Av. Tito Jaime en las cuadras 1 y 2 son de tipo heterogéneo conformado por vehículos pesados, vehículos livianos y vehículos menores y vehículos no motorizados como carretas o triciclos. Asimismo, determinó que la hora pico u hora punta del sistema son las 12:00 a 13:00 y 18:00 a 19:00 donde tuvo mayor demanda en la intersección con el Jr. Cayumba presenciando 421 vehículos trimóviles. El modelo de dinámica de sistemas que aplicó muestra que la velocidad de los vehículos menores que transportan pasajeros ($22,60\ \text{km}/\text{hora}$) son superiores a la velocidad de congestión ($19,48\ \text{km}/\text{hora}$) afirmando que no existe congestión en ningún momento del día.

Ramos (2019), en su investigación evaluó la condición actual en el que se encuentra el sistema vehicular en el giro de tres calles (tres ramas) de la carretera central con referencia al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, con el fin de verificar el nivel de servicio en dicha intersección y ofrecer propuestas nuevas para el flujo vehicular. La metodología aplicada fue mediante el uso del software PTV VISSIM7, para el cual realizó el conteo de flujo vehicular clasificado según el formato del MTC, en las horas punta 6:00 a 8:00, 12:00 a 14:00 y 17:00 a 19:00, para dicho aforo consideró intervalos de 15 minutos para cada estación de conteo (6 estaciones donde se visualizan giros); obteniéndose que el 50% del volumen total del tránsito corresponde a vehículos livianos como motocar y que en 5 de los 6 giros son de clasificación crítica.

Tirado et al. (2021), realiza un monitoreo para determinar los niveles de CO y CO₂, para ello establece una red de monitoreo evaluando los meses con mayor

proliferación de flota vehicular y según la temporada del año, seleccionando una época seca, ya que la concentración de los gases llega a su más alto nivel. Como instrumento de medición optó por un gasómetro Aeroqual (serie 500) para el registro de ambos contaminantes. En la metodología aplicada, para la interacción de las variables, evalúa la hora de muestreo, la cantidad del tráfico vehicular, y la ubicación de los puntos; debido a las condiciones geográficas de la ciudad de Tacna los niveles más altos registrados para CO y CO₂ fueron en la tarde a las 5:00 pm. Ante la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, para el parámetro de CO no supera el rango establecido, asimismo se hace énfasis que no se pudo comparar el CO₂ ya que en la normativa seleccionada para el trabajo de investigación no se encuentra contemplada. Tirado et al. (2021), concluyó que tan solo existe una correlación positiva y baja entre la asociación de la cantidad de vehículos con el CO, mas no se evidenció una correlación para el CO₂.

En un estudio realizado por Perez (2021), quien evaluó la concentración de un contaminante más frecuente en el aire generado por vehículos en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la ciudad de Huánuco, realizó un muestreo durante tres días consecutivos, con cinco monitoreos procesados por 8 horas en un solo punto. Asimismo, señala que mediante la metodología aplicada no experimental utilizando el Método 4-Carboxibenceno Sulfonamida se determina la concentración CO₂, cabe resaltar que las características del vehículo (antigüedad, tipo de combustible y tipo de vehículo) y las propiedades físicas del aire (velocidad y dirección del viento) son de consideración. Ante el procesamiento de datos obtuvo como resultado final 1 085,35µg/m³ de concentración de CO₂ que al compararlo con el ECA se encuentra por debajo de los valores establecidos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Rupa Rupa, específicamente en la zona urbana de la Ciudad de Tingo María, que se encuentra ubicado en las coordenadas UTM: 390 636,56 Este y 8 969 849,07 Norte a una altitud de 649 m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación política

La ciudad de Tingo María se encuentra en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco.

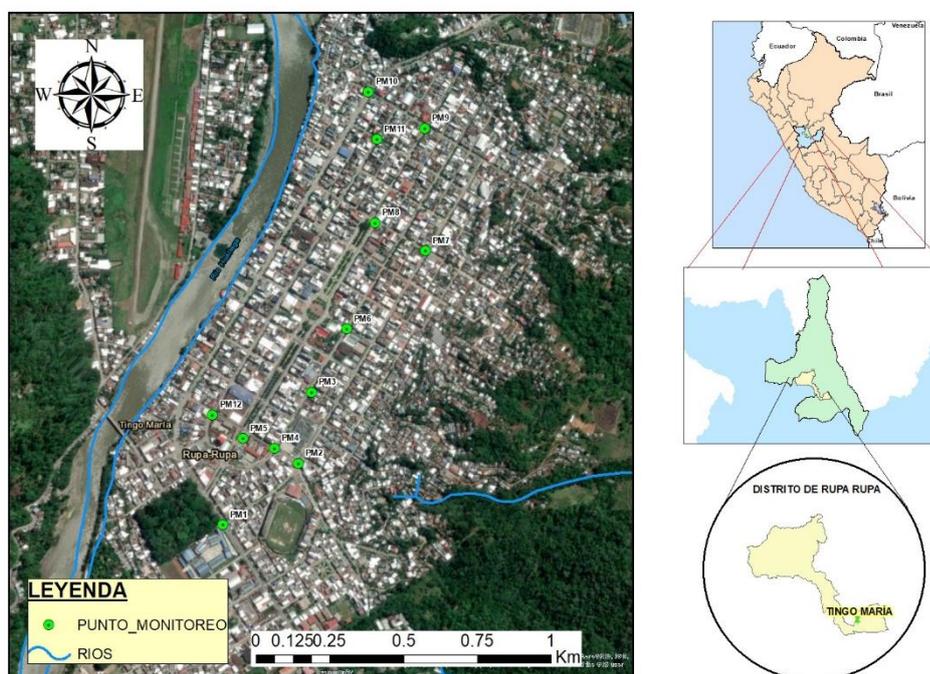


Figura 1. Ubicación política de la Ciudad de Tingo María

3.1.3. Características climáticas

El clima es tropical, cálido y húmedo, con variaciones de temperatura alcanzando 20°C que varían con mínimos de 18°C y máximos de 38°C; volumen de precipitación pluvial en 5 meses del año (noviembre a marzo), con una precipitación media anual de 2 905,7 mm (Municipalidad Provincial de Leoncio Prado [MPLP], 2019).

La humedad relativa media varía entre 80% y 90% en ciclos de lluvia y en estación seca dichos promedios son bajos. La humedad relativa mensual promedio es de 85.67% (Sias, 2014).

La zona presenta una estación seca (junio a julio), como consecuencia la dirección norte por los vientos alisios, transportando en el día masas de aire húmedo que, no

producen lluvias. En los meses de febrero a marzo los vientos alisios van de este-noreste, topando con masas de aire húmedo, produciendo una primera precipitación (MPLP, 2019).

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

Para las actividades de campo se utilizaron los siguientes materiales: instrumento de medición documentaria (encuestas), tablero, libreta de apuntes, lapiceros.

Los equipos que se utilizaron fueron: equipo portátil multigas RKI GX-6 000, equipo de posicionamiento global Garmin, cámara fotográfica, microprocesador AM-4 836 C, higrotermómetro BOECO, trípodes profesionales, cronómetro y una computadora (hp).

3.2.2. Metodología

La metodología base para la obtención de los datos fue el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S. N°010-2019-MINAM).

3.2.2.1. Determinación de los puntos de monitoreo con mayor flujo del tráfico vehicular durante los meses marzo a julio

Por la concurrencia de tráfico vehicular se tomaron las intersecciones de las avenidas principales con las calles perpendiculares visualizados en el Plano catastral de la ciudad de Tingo María. Se hizo la selección tomando en consideración el D.S. N°001-2020-MINAM (Artículo 3) descartando de esta forma los puntos existentes de actividades extractivas y productivas (pollerías, grifos o estaciones de servicio) quienes son categorizados como fuentes fijas (Ver Anexo A, Apéndice 1, Tabla 21). Tomando por conveniencia un total de 12 puntos de monitoreo, luego se procedió a georreferenciarlos. En cada uno de estos puntos, se realizó el conteo de los vehículos en un periodo de 10 minutos por cada punto (vehículo/minuto) conocido como flujo de tráfico vehicular durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril), mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo), mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio), dichos vehículos contabilizados se agruparon por categoría: motos, livianos (autos, camionetas y trimóviles) y pesados (buses, camiones, semi trayler, trayler), según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Ver Anexo A, Apéndice 2).

3.2.2.2. Determinación de los puntos de monitoreo con mayores niveles de CO y CO₂ durante los meses marzo a julio

Se identificó el diseño de red para el monitoreo siendo este un Monitoreo direccionado a la prevención/evaluación de riesgos en la salud ambiental. Por su finalidad se tiene una estación de tráfico que permite determinar las concentraciones de los

parámetros de la calidad del aire relacionadas a las emisiones por el tráfico terrestre cercano; por su escala se tiene una estación de escala urbana el cual permite la determinación de las concentraciones dentro de un área de dimensiones tipo ciudad y la medición de altas concentraciones. Se aplicó el procedimiento de medición alternativo.

Después de la selección de los 12 puntos de monitoreo dentro de la Ciudad de Tingo María, se realizaron las mediciones de CO₂ y CO mediante el detector de gases portátil RKI GX – 6 000 en dos horarios del día: diurno (6:30 – 10:30 am) y nocturno (5 – 9 pm). El monitoreo se llevó a cabo desde el 6 de marzo al 11 de julio, dividiéndose en cinco meses (correspondientes a las repeticiones): Mes 1 (6 al 12 de marzo), Mes 2 (10 al 16 de abril), Mes 3 (2 al 8 de mayo), Mes 4 (8 al 14 de junio) y Mes 5 (5 al 11 de julio). Durante cada mes se realizaron 14 lecturas por cada punto de monitoreo correspondientes a los siete días de la semana (lunes a domingo) y diferenciados en los dos horarios (diurno y nocturno).

Para la lectura de los gases con el detector, constó de los siguientes pasos, con el manual del equipo detector de gases portátil RKI GX – 6 000 (RKI, 2022):

- 1. Preparación del equipo:** se revisa y verifica el buen estado y la calibración antes de usarlo. También que los sensores estén en funcionamiento, si se observara alguna variación en los datos de CO se mantendrá presionado el botón SHIFT en un ambiente abierto, si se presenta alguna variación en los datos de CO₂ se insertará por la sonda la Soda Lime presionando el botón AIR.
- 2. Localización de los puntos de monitoreo:** con la ayuda de la estación móvil y los datos de la dirección del viento con un microprocesador portátil (anemómetro AM-4836C), se determina la ubicación para la toma de los datos en cada punto de monitoreo.
- 3. Encendido del equipo:** se mantiene presionado el botón ENCENDER durante 3 segundos, donde emite un sonido, se espera 5 segundos donde se visualiza en la pantalla un interfaz con todos los rangos de detección para cada gas.
- 4. Medición de gases:** En función al flujo de tráfico vehicular, se procedió a medir los gases presentes en cada punto de monitoreo provocados por los vehículos, para ello se usó la boquilla de goma cónica.

5. **Registro de datos:** Se registró los valores de los gases medidos con el equipo, el horario y la fecha.
6. **Finalización de la medición:** Se finalizó la medición presionando el botón de apagado del equipo.

El periodo del monitoreo tuvo una duración de 10 minutos por punto de monitoreo (Tabla 7).

Tabla 7. Registro de niveles de concentración de CO y CO₂ dentro de la Ciudad de Tingo María

Punto de monitoreo	CO		CO ₂		Factores ambientales			Periodo de monitoreo
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	T°	Hh	Vv	
PM1								10 min
PM2								10 min
PM3								10 min
.								.
.								.
.								.
PMn								10 min

Donde: PM: 1,2,3,..,n Puntos de monitoreo, CO Monóxido de carbono, CO₂ Dióxido de carbono, T° Temperatura, Hh Humedad Vv Velocidad del viento.

Para la medición de la temperatura y humedad relativa se usó del higrómetro BOECO.

a. Comparación de los niveles de concentración de CO y CO₂ con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Aire

Los valores de la medición de monóxido de carbono obtenido con el detector de gases RKI-6000 fueron llevados a una conversión, ya que las unidades que arroja el equipo están en ppm y se requiere que estén en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

$$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} = \text{ppm} * PM * \left(\frac{10^3}{24,5}\right) \quad (1)$$

Donde:

ppm = partes por millón

PM = peso molecular del contaminante

En la Normativa Legal Vigente D.S. N°003-2017-MINAM, se aprecian parámetros, entre los cuales se tiene el CO cuyo valor debe estar debajo de los 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un período de 8 horas (Tabla 8).

Tabla 8. Estándar Nacional de Calidad Ambiental del aire

Parámetros	Período	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación
Monóxido de carbono	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año
(CO)	8 horas	10 000	Media aritmética móvil*

NE: No Exceder

*Criterio de evaluación seleccionado para la comparación de los resultados.

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM

b. Comparación de los niveles de concentración de CO y CO₂ con los Límites Permisibles para agentes químicos

En Normativa Legal Vigente D.S. N°015-2005-SA, se aprecian los valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo (Tabla 9) con el que se realizó la comparación para los niveles de concentración CO₂ según los puntos de monitoreo establecidos.

Tabla 9. Valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo

N° CAS	Agente químico	Límites adoptados				Peso molecular	Notas
		TWA		STEL			
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
124-38-9	Dióxido de carbono	5 000	9 000	30 000	54 000	44,01	

TWA: Time Weighted Average Concentración media ponderada en el tiempo. STEL: Short-term exposure limit Límite de exposición de corta duración. TR1: Sustancia perjudicial para la fertilidad de los seres humanos o produce toxicidad para el desarrollo. VLB: Son valores de referencia para los indicadores biológicos, asociados a la exposición global a los agentes químicos

Fuente: D.S. N°015-2005-SA

3.2.2.3. Determinación de la relación de los niveles de CO, CO₂, flujo del tráfico vehicular y los factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa)

Se realizó la prueba de normalidad de los datos, para comprobar si los datos tienen una regresión normal.

Se aplicó la prueba de Análisis de Componentes Principales (ACP) para ver la distribución de los datos que son agrupados en dos factores.

3.2.2.4. Percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO₂ en la ciudad de Tingo María

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), se tiene en el marco del Plan Vial Provincial Participativo (PVPP) de Leoncio Prado 2021-2025 la cantidad de población urbana rural; para el cual, en el Distrito de Rupa Rupa

como zona urbana (Tingo María) cuenta con 51 229 habitantes y 1 837 habitantes a nivel rural. Para la presente investigación se trabajó con la población directamente afectada que corresponde a la zona urbana. Con dicho dato, se procedió a realizar el cálculo del tamaño de muestra de ciudadanos a encuestar, mediante el uso de la Ecuación (2)

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 \times C^2}{d^2 + z_{1-\alpha/2}^2 \times C^2 / N} \quad (2)$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,21^2}{0,05^2 + 1,96^2 \times 0,21^2 / 51\ 229}$$

$$n = 68,20 = 68 \text{ personas}$$

Donde $z_{1-\alpha/2}^2$ es la puntuación z para un nivel de confianza $1 - \alpha$, C es la proporción entre la desviación estándar y el promedio en una muestra piloto, d es el margen de error en las mediciones y N es el tamaño total de la población. Para $\alpha = 0,05$, $d = 0,05$, $C = S/X=3,16$ y $N = 51\ 229$ el tamaño de muestra es 68,20 o 68 personas a las cuales se le aplicó una encuesta que está comprometido con 13 preguntas, de las cuales 3 preguntas comprenden datos generales (sexo, edad y grado de estudio) y 10 preguntas están direccionadas para el conocimiento de la percepción de la población urbana de la Ciudad de Tingo María. (Ver formato en Anexo F, Apéndice 1)

- 1 pregunta con respuesta Sí o No.
- 6 preguntas con escala tipo Likert.
- 1 pregunta con respuesta abierta.
- 2 preguntas con alternativa múltiple.

Se evaluó el instrumento mediante la validación por juicio de experto, integrado por 5 especialistas.

3.2.3. Análisis de estudio

1) Nivel de investigación

Nivel descriptivo (Hernández et al., 2014), ya que se utilizó la recolección de datos con la finalidad de probar la hipótesis.

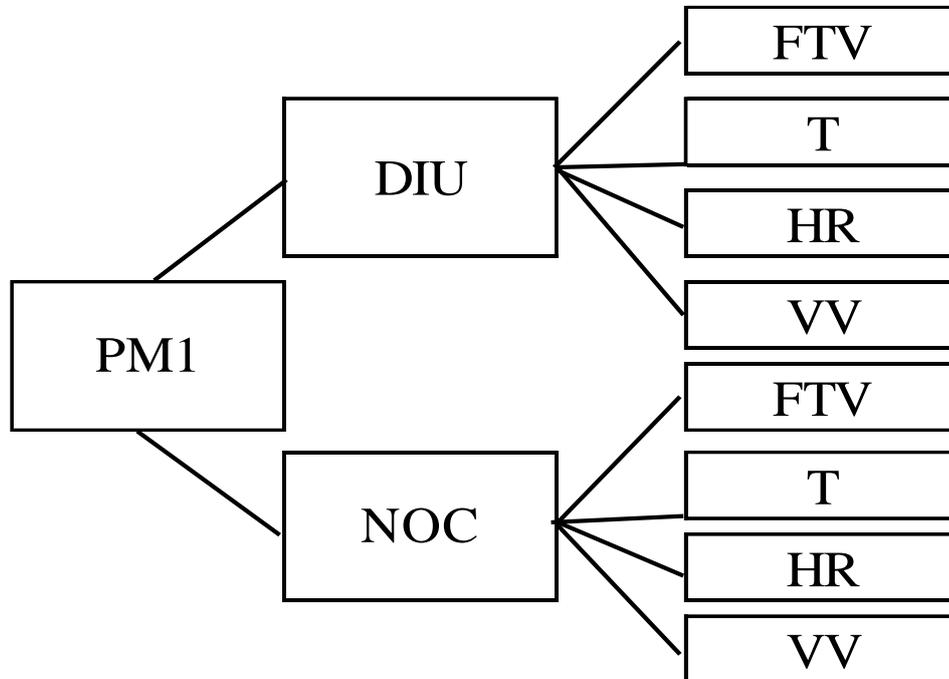
2) Método de investigación

El método de investigación es de inducción, porque se partió de premisas particulares para dar conclusiones y/o conceptos generales.

3) Diseño de investigación

El diseño de investigación considerando la variable independiente es de tipo no experimental, transversal descriptivo, porque se determinaron los niveles de

concentración de CO y CO₂ en la ciudad de Tingo María durante el período marzo a julio generados por el tráfico vehicular. Se tienen 12 puntos de monitoreo por fuentes móviles (PM1, PM2, PM3, PM4,..., PM12) y dos turnos al día (diurno y nocturno), por 7 días (lunes a domingo) y con cinco repeticiones (correspondiente al mes de marzo, abril, mayo, junio y julio).



[PM]: 1, 2, 3,...,12 Puntos de monitoreo, [DIU]: Monitoreo diurno, [NOC]: Monitoreo nocturno, [FTV]:Flujo de tráfico vehicular, [T]: Temperatura, [HR]: Humedad relativa, [VV]: Velocidad del viento.

Figura 2. Diseño experimental

4) Variables y operacionalización

Variable Y: Nivel de CO y CO₂

Dimensiones e indicadores:

- Monóxido de carbono (CO) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (ppm)
- Dióxido de carbono (CO₂) (ppm)

Variable X: Tráfico vehicular.

Dimensiones e indicadores:

- Flujo de tráfico vehicular (N° vehículos/min)
- Tipo de vehículo (N° vehículos/categoría)

Variable Interviniente: Ciudad de Tingo María, factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa), puntos de monitoreo, horario de medición (diurno, nocturno), factores sociales.

Tabla 10. Operatividad de la variable independiente y dependiente

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
“Independiente” Tráfico vehicular	Cantidad de vehículos que circulan en la ciudad de Tingo María	1. Flujo de tráfico vehicular	N° vehículos/min
		2. Tipo de vehículo	N° vehículos/categoría
“Dependiente” Nivel de concentración de CO y CO ₂	Nivel de concentración del contaminante CO y CO ₂ que se encuentran en el aire que se respira producto de una contaminación	1. Monóxido de carbono (CO)	μg/m ³
		2. Dióxido de carbono (CO ₂)	ppm

5) Población y muestra

- Población

Corresponde a la población de la zona urbana de la ciudad de Tingo María 51 229 personas.

- Muestra

Se tiene 68 personas a las que se encuestaron dentro de la zona urbana de la ciudad de Tingo María, dicha cantidad fue dividida entre los puntos de monitoreo seleccionados para el estudio de investigación.

6) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica consistió en determinar el flujo de tráfico vehicular en las horas de medición establecidas (horas pico), junto a la medición de los niveles de concentración del monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) y los factores ambientales (temperatura, humedad relativa y velocidad del viento). El instrumento de recolección de datos fue el plano catastral de la Ciudad de Tingo María, donde se identificaron los puntos de monitoreo y la selección por descarte de las fuentes fijas.

Para conocer la percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO₂ se realizaron mediante la aplicación de una encuesta a la muestra de la población de la zona urbana de la ciudad de Tingo María, previa validación por juicio de expertos.

Validez del instrumento: Para la determinación de la validez del instrumento (encuesta) se aplicó la validez del contenido, con la prueba de juicio de expertos, mediante el Coeficiente de Validez de Contenido (Hernández, 2002), obteniendo el grado de acuerdo de los expertos hacia cada ítem y en la totalidad del instrumento y a través de una escala tipo Likert de cinco alternativas, se calculó la media obtenida en cada uno de los ítems y, en base a esta, se calculó el CVC, mediante el uso de la Ecuación (3).

$$CVC_{tc} = \frac{\sum CVC_{tc}}{N} = \sum \left[\left[\frac{\sum X_i / J}{V_{m\acute{a}x}} \right] - Pe_i \right] (1/N) \quad (3)$$

Donde:

N: Número total de ítems del instrumento de recolección de datos.

S_{xi} : Sumatoria de los puntajes asignados por cada juez J a cada uno de los ítems i.

$V_{m\acute{a}x}$: Valor máximo de la escala utilizada por los jueces

Pe_i : Probabilidad de error por cada ítem (probabilidad de concordancia aleatoria entre jueces).

j: Número de jueces asignando puntajes a cada ítem.

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{m\acute{a}x}} \quad (4)$$

Donde:

M_x : Media del elemento en la puntuación dada por los expertos

$V_{m\acute{a}x}$: Puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

Asimismo, se realiza el cálculo del error asignado para cada ítem (Pe_i), de este modo se reduce el posible sesgo introducido por alguno de los jueces.

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j} \right)^j \quad (5)$$

Donde:

j: Número de expertos participantes

El coeficiente de validez de contenido (CVC)

$$CVC = CVC_i - Pe_i \quad (6)$$

Los expertos calificaron cada ítem mediante la siguiente escala estimativa:

1 = Inaceptable

2 = Deficiente

3 = Regular

4 = Bueno

5 = Excelente

Se designaron criterios de evaluación para cada ítem, los seleccionados para la presente investigación fueron los siguientes:

Tabla 11. Evaluación del instrumento por juicio de experto

Ítem	Contenido		Evaluación				
	Criterios	Observación	1	2	3	4	5
1	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.						
	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento						
	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.						
	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.						
	El instrumento es útil para el estudio propuesto.						
2	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.						
	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento						
	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.						
	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.						
	El instrumento es útil para el estudio propuesto.						

Fuente: Adaptado de Hernández (2002)

Hernández (2002), indica que el CVC mayor a 0,80 es óptimo.

$CVC < 0,60$ validez y concordancia inaceptable.

$0,70 \leq CVC \leq 0,80$ Validez y concordancia deficientes.

$0,80 \leq CVC < 0,90$ Validez y concordancia aceptables.

$0,90 \leq CVC < 1,00$ Validez y concordancia buena.

$CVC > 0,90$ Validez y concordancia excelentes.

7) Análisis estadístico

- Relación de variables

Se aplicó la estadística mediante la Prueba de Normalidad y el Análisis de Componentes Principales (ACP) para la determinación de la relación de los niveles de CO, CO₂, flujo del tráfico vehicular y los factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa).

- Análisis de resultados de la encuesta

Se aplicó la estadística descriptiva para explicar los datos más relevantes relacionados a la percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO₂ en la ciudad de Tingo María.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Puntos de monitoreo con mayor flujo de tráfico vehicular durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María

A. Selección de puntos de monitoreo

En la Tabla 12 se muestra las coordenadas geográficas de los 12 puntos de monitoreo y la ubicación de las calles dentro de la Ciudad de Tingo María, estos puntos seleccionados previo descarte de puntos fijos (Ver Anexo A, Apéndice 1, Tabla 21) tienen la característica de ser zonas más concurridas por los vehículos, teniendo una variedad en la clasificación de los vehículos (livianos y pesados). Los puntos de monitoreo PM1, PM2, PM7, PM9 y PM10 que se sitúan en las avenidas 28 de Julio, Avenida Amazonas, Jirón Julio Burga y Avenida Raymondi, tienen una característica común ya que estas son zonas transitadas por vehículos pesados.

Tabla 12. Coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Zona	Intersecciones de vías en la ciudad de Tingo María	Descripción
	Norte (m)	Este (m)			
1	8 971 275	389 825	18 L	Av. 28 de Julio cuadra 1	Ingreso de vehículos pesados.
2	8 971 483	390 081	18 L	Av. Amazonas cuadra 1	Tránsito de vehículos pesados y livianos.
3	8 971 724	390 125	18 L	Av. Ucayali con Jr. Monzón	Tránsito de vehículos livianos.
4	8 971 534	389 999	18 L	Av. Ucayali con Jr. Callao	Tránsito de vehículos livianos.
5	8 971 567	389 893	18 L	Av. Alameda Perú con Jr. Callao	Tránsito de vehículos livianos.
6	8 971 938	390 245	18 L	Av. Ucayali con Jr. Lamas	Tránsito de vehículos livianos.

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Zona	Intersecciones de vías en la ciudad de Tingo María	Descripción
	Norte (m)	Este (m)			
7	8 972 203	390 12	18 L	Av. Amazonas con Jr. San Alejandro	Tránsito de vehículos pesados y livianos.
8	8 972 298	390 340	18 L	Av. Alameda Perú con Jr. San Alejandro	Tránsito de vehículos livianos.
9	8 972 617	390 509	18 L	Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga	Tránsito de vehículos pesados y livianos.
10	8 972 741	390 317	18 L	Av. Raymondi con Jr. Julio Burga	Tránsito de vehículos pesados y livianos. Salida de la ciudad.
11	8 972 580	390 346	18 L	Av. Tito Jaime con Jr. Aguaytía	Tránsito de vehículos livianos.
12	8 971 647	389 788	18 L	Av. Tito Jaime con Jr. Callao	Tránsito de vehículos livianos (mercado modelo).

B. Flujo de tráfico vehicular de marzo a julio

El mayor flujo vehicular promedio en el día lunes se da en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) con de 26 vehículos/min y el menor registro en el PM1 (Av. 28 de julio cuadra 1) con 12 vehículos/min. El día martes se obtuvo el mayor registro en PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) y PM10 (Av. Raymondi con Jr. Julio Burga) con 27 vehículos/min y un mínimo en el PM1 (Av. 28 de julio cuadra 1) y PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) con 12 vehículos/min. El día miércoles el mayor flujo vehicular promedio se obtuvo en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) con 28 vehículos/min y un flujo vehicular promedio menor registrado en el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) con 11 vehículos/min. Respecto al día jueves,

se obtuvo un mayor flujo vehicular promedio en el PM10 (Av. Raimondi con Jr. Julio Burga) ambos con 26 vehículos /min y el menor registro del día se dio en el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) con 14 vehículos/min. El día viernes el flujo vehicular promedio presentó mayores cantidades siendo el PM10 (Av. Raymondi con Jr. Julio Burga) el mayor con un registro de 28 vehículos/min y el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) el menor con 11 vehículos/min.

Evaluando los fines de semana, para el día sábado se obtuvo un mayor registro en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) con 28 vehículos/min y un valor menor en el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) con 10 vehículos/min. Para el día domingo se obtuvo el mayor flujo vehicular promedio en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) con 27 vehículos/min y el menor en el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) con 13 vehículos/min. Asimismo, se obtiene el flujo de tráfico vehicular promedio para la ciudad de Tingo María siendo 20 vehículos/min.

Tabla 13. Flujo vehicular promedio en cada punto de monitoreo evaluados por días de semana en el mes 1, mes 2, mes 3, mes 4 y mes 5

	Puntos de monitoreo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio	Coefficiente de variación
Ciudad de Tingo María	PM1	12	12	12	15	13	11	17	13	15%
	PM2	23	20	24	22	25	23	21	23	7%
	PM3	25	19	23	23	23	24	20	22	9%
	PM4	26	27	28	24	33	28	27	27	10%
	PM5	16	16	16	20	17	18	17	17	8%
	PM6	20	16	19	18	18	21	17	18	10%
20 veh/min	PM7	17	16	15	16	15	12	14	15	11%
	PM8	23	20	20	22	19	21	21	21	6%
	PM9	13	12	11	14	11	10	13	12	13%
	PM10	24	27	24	26	28	22	25	25	9%
	PM11	17	19	18	19	18	15	18	18	7%
	PM12	25	26	23	25	25	24	22	24	5%

Evaluando el flujo vehicular promedio en función a los puntos de monitoreo analizados se observa en la Figura 3 que el mayor flujo vehicular promedio se genera en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) con una cantidad de 27 vehículos/min, y el menor flujo vehicular promedio en el PM9 con 12 vehículos/min.

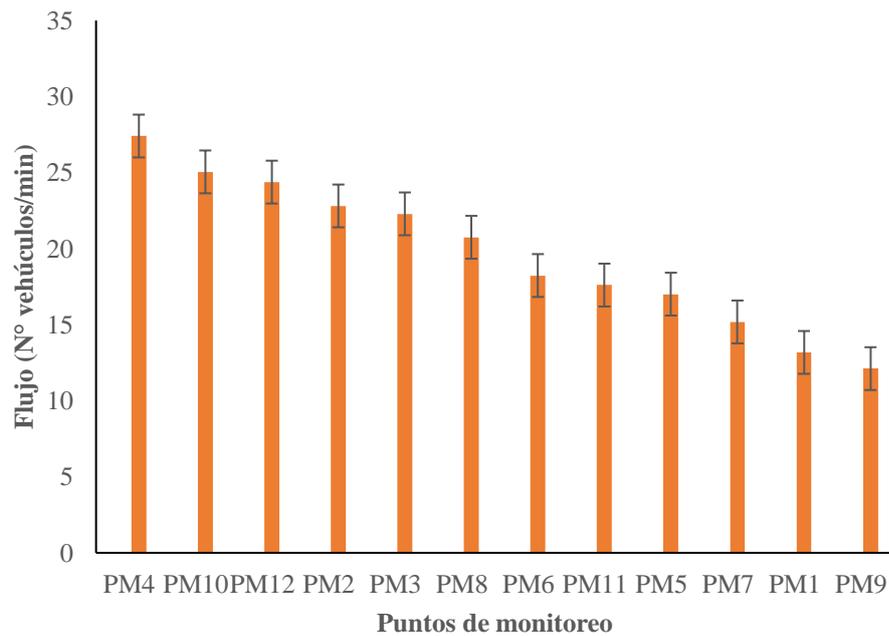


Figura 3. Flujo vehicular promedio evaluado en los puntos de monitoreo

La categoría motos son los vehículos que más transitan en todos los puntos por la ciudad de Tingo María tal como se observa en la Figura 4, seguido de la categoría liviano (trimóvil, auto, station wagon y camionetas) y en menor cantidad están los vehículos pesados (micro, bus, camión, semi trayler y trayler).

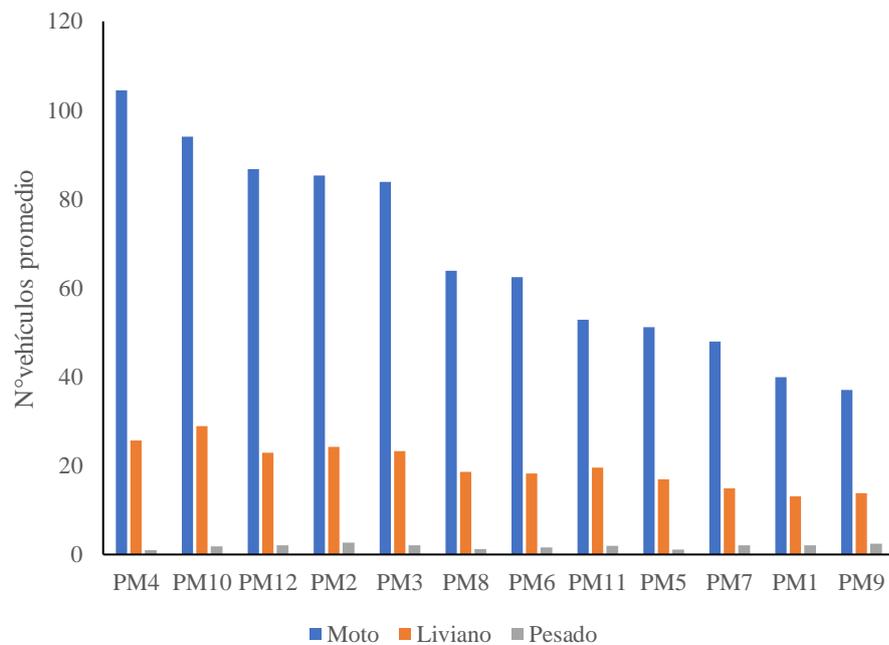


Figura 4. Cantidad de vehículos promedio evaluado en los puntos de monitoreo por tipo

Vela (2021) evaluó la afluencia vehicular resultando que el 60% de los vehículos tipo motokar son los más transitados en el Distrito de la Banda de Shilcayo, seguido de las motos con el 30% y por último los carros con el 10% agrupando en categorías según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Ver Anexo A, Apéndice 2), se tiene que el 76% de la afluencia vehicular corresponde a la categoría livianos a esto atribuye que el estudio se realizó a nivel distrital, sin embargo en el presente estudio se evaluó a nivel de una zona urbana dentro de la ciudad de Tingo María, obteniendo que la conformación en cuanto al tipo de los vehículos transitados dentro del área de estudio es en mayor porcentaje correspondiente a la categoría motos, seguido de la categoría liviano y finalmente la categoría pesado.

Según Zavala (2014), indica que los vehículos livianos son los más transitado por la zona urbana de la ciudad de Tingo María, esto evaluado en el año 2014. En nuestro estudio el tipo de vehículos de categoría motos son los que circulan más dentro de la ciudad, esto atribuye a Muñoz et al. (2021) que indica que el flujo vehicular en el mundo ha ido aumentando muy rápido tal es así que en ciertas ciudades el número de vehículos en ciertos puntos de la carretera superan el volumen.

La Figura 5 se observa que en el turno diurno (6:30 a 10:30 am) se genera mayor flujo vehicular promedio en los días lunes y jueves con 21 vehículos/min, mientras que el día sábado se genera menor flujo vehicular promedio con 19 vehículos/min.

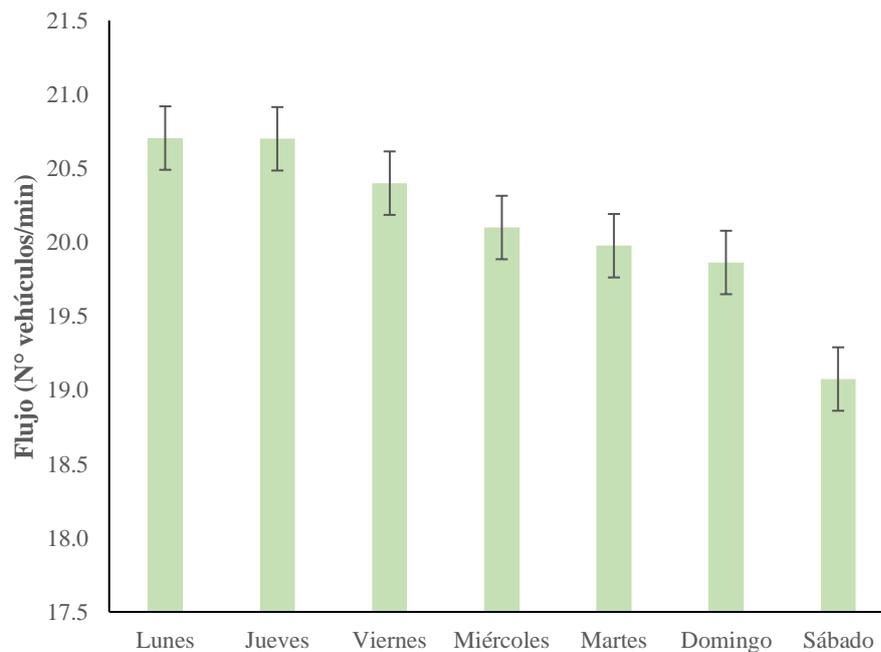


Figura 5. Flujo vehicular promedio evaluado en días de semana y en turno diurno

La Figura 6 se observa que en el turno nocturno (5 a 9 pm) se genera mayor flujo vehicular promedio el día viernes con 21 vehículos/min, mientras que el día martes se genera menor flujo vehicular promedio con 18 vehículos/min.

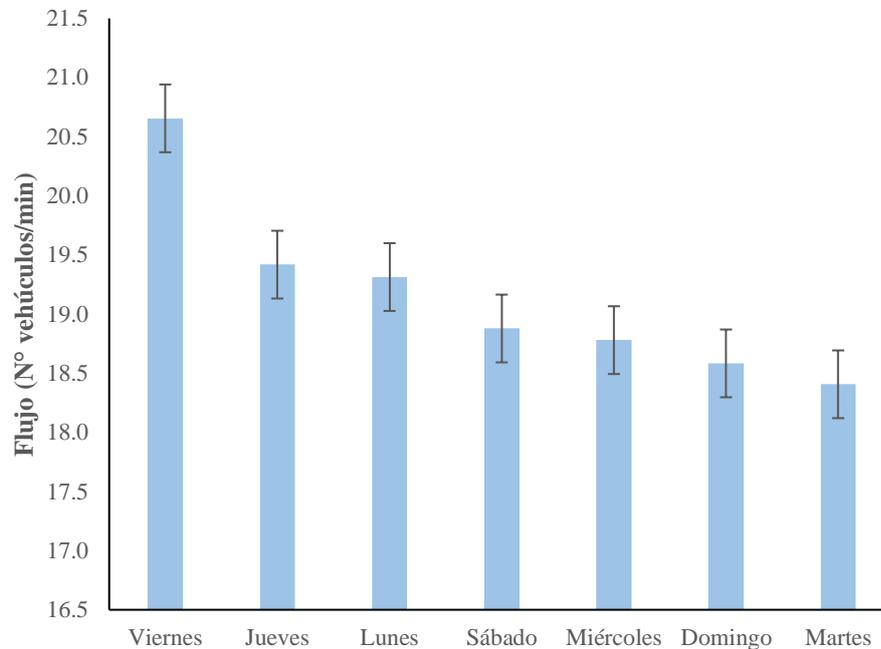


Figura 6. Flujo vehicular promedio evaluado en días de semana y en turno nocturno

En el estudio de Zavala (2014) indica que en el turno tarde (12:30 y 2:00 pm) se genera mayor tránsito de vehículos, en los días lunes tanto en el turno mañana y tarde hay mayor caudal vehicular, mientras que en la noche los días domingos se genera mayor tránsito, contrastando con lo obtenido en la presente investigación se evaluó en el turno diurno (6:30 – 10:30 am) el flujo vehicular promedio coincidiendo que el día lunes se da mayor circulación de vehículos en dicho turno, por otra parte para el turno nocturno (5 a 9 pm), se obtiene mayor flujo de tránsito vehicular los días viernes constatando que en la actualidad el movimiento vehicular dentro de la ciudad relativamente cambió.

Fonseca (2018), afirma que el flujo vehicular promedio es variable con respecto a los puntos y turnos establecidos, teniendo concordancia con los obtenidos en el estudio ya que en la Tabla 13 se aprecia el flujo vehicular promedio que difieren en los 12 puntos, en los días de la semana, y en los turnos (Figura 3, Figura 5 y Figura 6).

Según González y Cogliati (2016), el mayor flujo de tránsito vehicular disminuye considerablemente los fines de semana (sábado y domingo), mientras que en los días de semana (lunes a viernes) los promedios registrados son altos atribuyendo a las 8 am y 6 pm.

Asimismo, se pudo evidenciar en el presente estudio que en todos los puntos analizados (12 puntos de monitoreo) en la ciudad de Tingo María, la relación en el turno mañana y ligeramente en el turno nocturno, puesto a que el mayor flujo vehicular promedio se dio en los días laborales (lunes a viernes), y por otro lado los fines de semana presentaron cantidades bajas.

4.2. Puntos de monitoreo con mayores niveles de CO y CO₂ durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María

A. Niveles de CO durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María

En la Tabla 14 se muestran las concentraciones promedio de monóxido de carbono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) evaluados en los 12 puntos de monitoreo en los días de semana durante el mes 1, mes 2, mes 3, mes 4 y mes 5, teniendo el mayor registro promedio de CO en todos los días en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao). Los menores registros de concentración de CO fueron obtenidos en el PM9 (Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga) y PM6 (Av. Ucayali con Jr. Lamas).

Asimismo, se tiene el nivel de concentración promedio de CO en el tiempo evaluado para la Ciudad de Tingo María es de $13\,912\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12 ppm).

Tabla 14. Concentración promedio de CO emitidos en cada punto de monitoreo

Ciudad de Tingo María	Punto de Monitoreo	Monóxido de carbono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								Coeficiente de variación
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio	
13 912 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 12 ppm	PM1	14 062	13 948	12 919	12 805	14 405	12 919	10 975	12 995	9%
	PM2	14 176	15 091	14 405	13 605	15 891	14 176	12 233	14 234	9%
	PM3	16 234	15 320	15 777	14 862	14 748	14 062	14 519	14 882	4%
	PM4	21 836	19 436	19 664	20 579	25 838	18 635	21 150	20 884	12%
	PM5	13 834	13 033	12 347	13 033	12 462	13 262	10 861	12 500	7%
	PM6	9 603	11 090	10 404	12 576	8 232	11 661	8 689	10 442	16%
	PM7	12 233	12 690	12 576	13 376	10 975	12 462	12 462	12 423	6%
	PM8	11 204	12 462	11 318	11 547	11 090	12 233	12 919	11 928	6%
	PM9	13 033	14 291	10 289	12 805	9 946	13 719	12 576	12 271	15%
	PM10	16 120	13 834	15 891	13 605	16 692	15 320	15 091	15 072	8%
	PM11	12 233	11 776	11 547	11 890	13 262	12 119	12 233	12 138	5%
	PM12	16 349	16 806	16 692	14 748	19 550	15 663	15 663	16 520	10%

En la Figura 7 se muestra la concentración de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con relación al valor máximos permitidos (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$), en cada punto de monitoreo, obteniendo

valores que superan el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) en los 12 puntos de monitoreo, siendo el PM4 el que registra la mayor concentración de CO con $20\,884\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, asimismo el punto de monitoreo que presenta menor concentración de CO es el PM9 con $10\,442\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

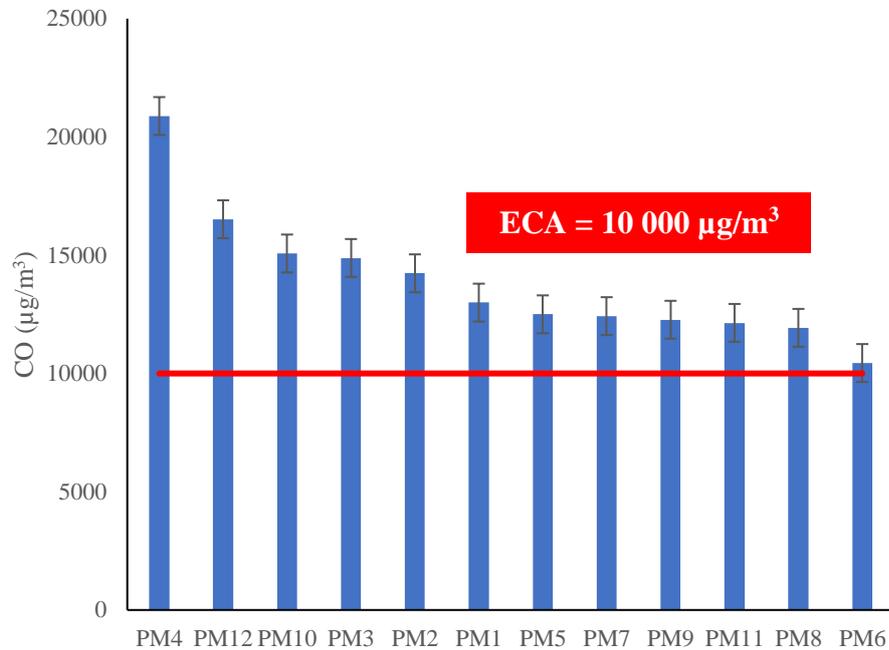


Figura 7. Límite de exposición permisible (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los puntos de monitoreo

El MINAM (2014) en su reporte indica que, de todos los gases nocivos para la salud, se considera que los vehículos generan el 80% de las emisiones en todas las ciudades, siendo el CO el más perjudicial seguido de los COV y los NO_x. Y que el incremento de las emisiones se da como consecuencia a la congestión vehicular, principalmente en el centro de la Ciudad, por ser el mayor generador de viajes o recorrido de los vehículos, generando una mala calidad del aire (Lizarbe, 2022), es así que para determinar el nivel de CO en el ambiente se analizó la zona urbana de Tingo María, obteniendo la concentración promedio de CO $13\,912\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12 ppm) superando el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) aire establecido por MINAM (2017).

En comparación con la investigación de Fonseca (2018) cuyos datos evaluados en la ciudad de Tingo María en el año 2018 no superaban el ECA aire evaluados en 4 puntos de monitoreo (PM1 en dirección a la entrada de Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas – Universidad Nacional Agraria de la Selva, PM2 primera cuadra de la Av.

Antonio Raymondi, PM3 tercera cuadra de la Av. Tito Jaime y PM4 última cuadra de la Av. Antonio Raymondi), y que a la actualidad en la zona urbana de Tingo María se generó un incremento en las emisiones por fuentes móviles (vehículos).

A ello, Quispichuro (2014) en la recopilación de información explica que los niveles de CO en el ambiente se producen por las actividades antropogénicas, cuando se emplea la gasolina como combustible del transporte en el área urbana, cuando se prende cualquier combustible como gas natural, gas propano, madera, carbón o queroseno, es así como indica que por cada litro de gasolina que consume un automóvil se produce 360 g de monóxido de carbono.

La Figura 8 se muestra la concentración de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con relación al valor máximo permitido (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$), en los días de semana durante el turno diurno (6:30 a 10:30 am), siendo el lunes con $14\,920\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ el día que se genera mayor concentración del CO y el domingo el día que presenta menor registro de concentración promedio de CO con $13\,586\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. En todos los días de la semana en el turno diurno, se tienen concentraciones promedio de CO en la Ciudad de Tingo María que superan el valor dispuesto en el Estándar de Calidad Ambiental.

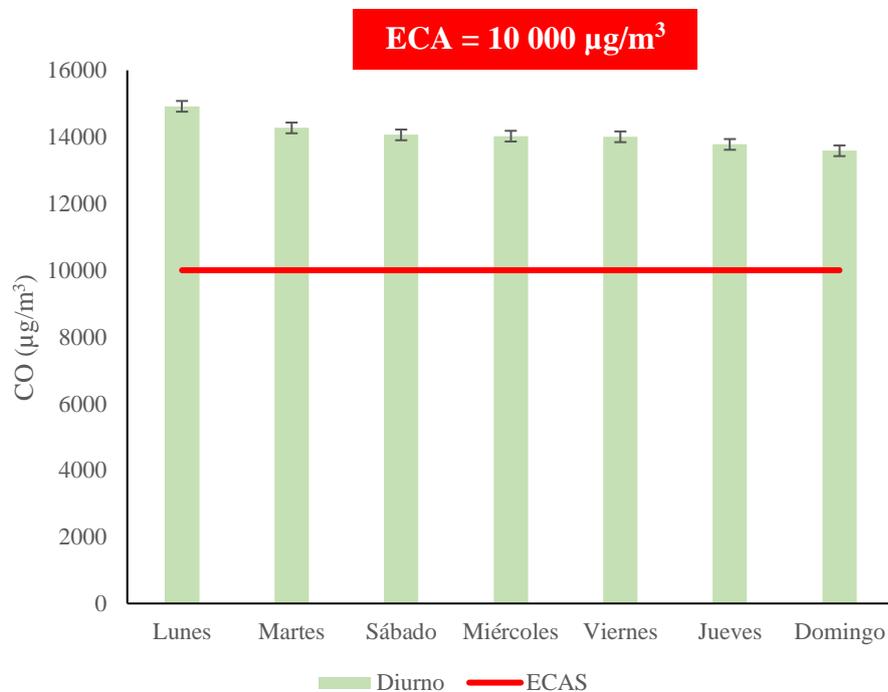


Figura 8. Límite de exposición permisible (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno diurno

La Figura 9 se muestra la concentración de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con relación al valor máximo permisible (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$), en los días de semana durante el turno nocturno (5 a 9 pm), siendo el viernes con $14\,843\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ el día que se genera mayor concentración del CO y el domingo el día que presenta menor registro de concentración promedio de CO con $12\,976\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. En todos los días de la semana en el turno nocturno, se tienen concentraciones promedio de CO en la Ciudad de Tingo María que superan el valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental.

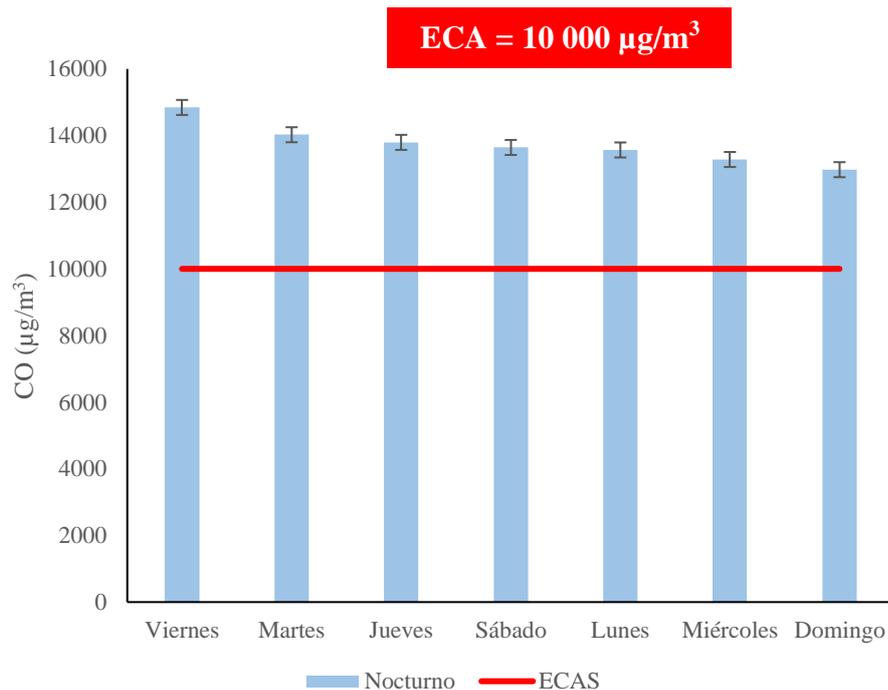


Figura 9. Límite de exposición permisible (ECA = $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno nocturno

Canales (2019) en su investigación evaluó 9 puntos, el PM2 situado en el cruce del Puente Chilina – Cayma en el horario de la mañana y tarde presentó incrementos en los niveles de concentración del CO teniendo como concentración promedio $4\,453,50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, manifestando que dicho incremento se da por la alta frecuencia vehicular que transita por dicha zona. Es así como, en el presente estudio el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao) es el punto que presenta mayor flujo de tránsito vehicular en la ciudad de Tingo María, teniendo una mayor concentración promedio de CO ($20\,884\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) en comparación a los demás puntos analizados.

B. Niveles de CO₂ durante los meses marzo a julio en la Ciudad de Tingo María

En la Tabla 15 se tienen concentraciones promedio de dióxido de carbono (ppm) evaluados en los 12 puntos de monitoreo en los días de semana durante el mes 1, mes 2,

mes 3, mes 4 y mes 5, teniendo el mayor registro promedio de CO₂ para el día lunes, martes, miércoles y viernes en el PM12 (Av. Tito Jaime con Jr. Callao), el mayor registro para el día jueves y domingo en el PM10 (Av. Raimondi con Jr. Julio Burga) y el sábado en el PM11 (Av. Tito Jaime con Jr. Aguaytía). Los menores registros de concentración de CO₂ fueron obtenidos en el PM1 (Av. 28 de julio cuadra 1) en seis días a excepción del sábado que se registró en el PM2 (Av. Amazonas cuadra 1).

Asimismo, se tiene el nivel de concentración promedio de dióxido de carbono (CO₂) en el tiempo evaluado para la Ciudad de Tingo María es de 466 ppm.

Tabla 15. Concentración promedio de CO₂ emitidos en cada punto de monitoreo

Ciudad de	Punto de Monitoreo	Dióxido de carbono (ppm)							Promedio	Coeficiente de variación
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Tingo María	PM1	344	372	382	416	400	368	398	389	5%
	PM2	400	406	400	424	386	360	404	397	5%
	PM3	408	444	410	430	400	372	410	411	6%
	PM4	426	432	416	438	426	430	428	428	2%
	PM5	452	432	438	470	456	440	450	448	3%
	PM6	458	454	462	464	482	454	468	464	2%
	PM7	482	482	454	496	502	466	492	482	4%
	PM8	484	500	452	506	504	510	492	494	4%
	PM9	490	524	474	500	520	528	504	508	4%
	PM10	526	542	500	508	480	534	524	515	4%
	PM11	518	532	548	498	512	536	516	524	3%
	PM12	514	578	558	500	568	532	516	542	6%

La Figura 10 evidencia la concentración de CO₂ (ppm) con relación con el valor máximo permisible para agentes químicos en el ambiente de trabajo (DIGESA = 5 000 ppm) en cada punto de monitoreo. Obteniendo registros que no superan lo establecido en la normativa Dirección de Gestión de Salud (DIGESA) en todos los puntos de monitoreo. Sin embargo, en el PM12 (Av. Tito Jaime con Jr. Callao) se registra la mayor concentración de CO₂ con 542 ppm y en el PM1 la menor concentración con 389 ppm.

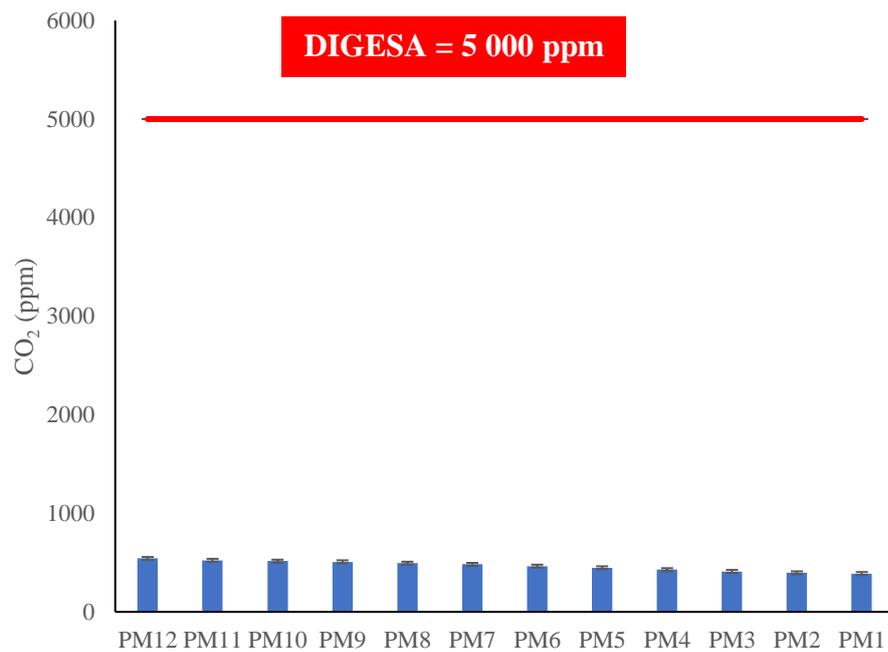


Figura 10. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los puntos de monitoreo

La Figura 11 se muestra la concentración de CO₂ (ppm) con relación con el valor máximo permisible para agentes químicos en el ambiente de trabajo (DIGESA = 5 000 ppm), en los días de semana durante el turno diurno (6:30 a 10:30 am), siendo el jueves con 617 ppm el día que se genera mayor concentración del CO₂ y el miércoles el día que presenta menor registro de concentración promedio de CO₂ con 563 ppm. En todos los días de la semana en el turno diurno, se tienen concentraciones promedio de CO₂ en la Ciudad de Tingo María que no superan el valor establecido en la normativa Dirección de Gestión de Salud. Asimismo, durante el turno diurno, en el tiempo evaluado se tiene una concentración promedio de 595 ppm.

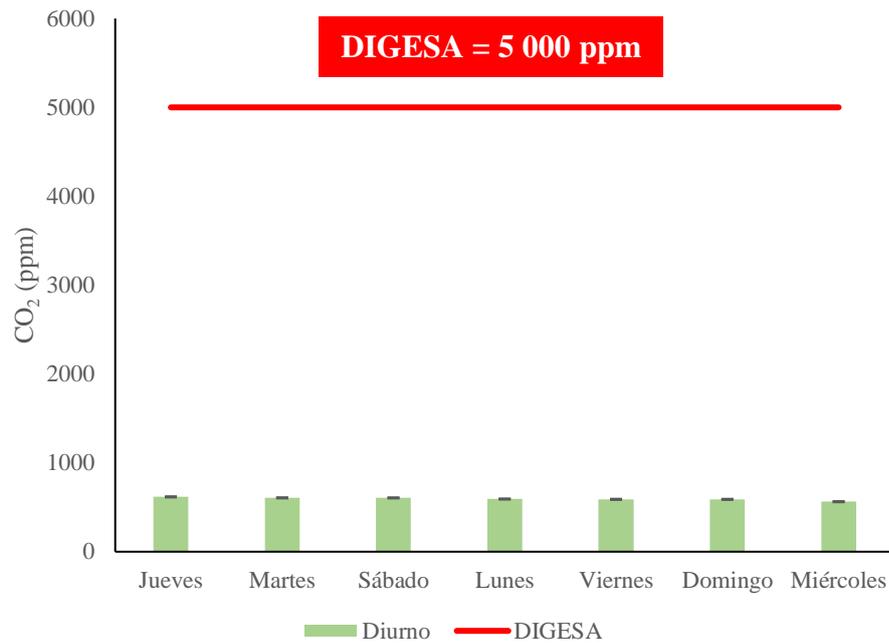


Figura 11. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 0000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno diurno

La Figura 12 se muestra la concentración de CO₂ (ppm) con relación con el valor máximo permisible para agentes químicos en el ambiente de trabajo (DIGESA = 5 000 ppm), en los días de semana durante el turno nocturno (5 a 9 pm), siendo el miércoles con 353 ppm el día que se genera mayor concentración del CO₂ y el sábado el día que presenta menor registro de concentración promedio de CO₂ con 316 ppm. En todos los días de la semana en el turno nocturno, se tienen concentraciones promedio de CO₂ en la Ciudad de Tingo María que no superan el valor establecido en la normativa Dirección de Gestión de Salud. Asimismo, durante el turno diurno, en el tiempo evaluado se tiene una concentración promedio de 336 ppm

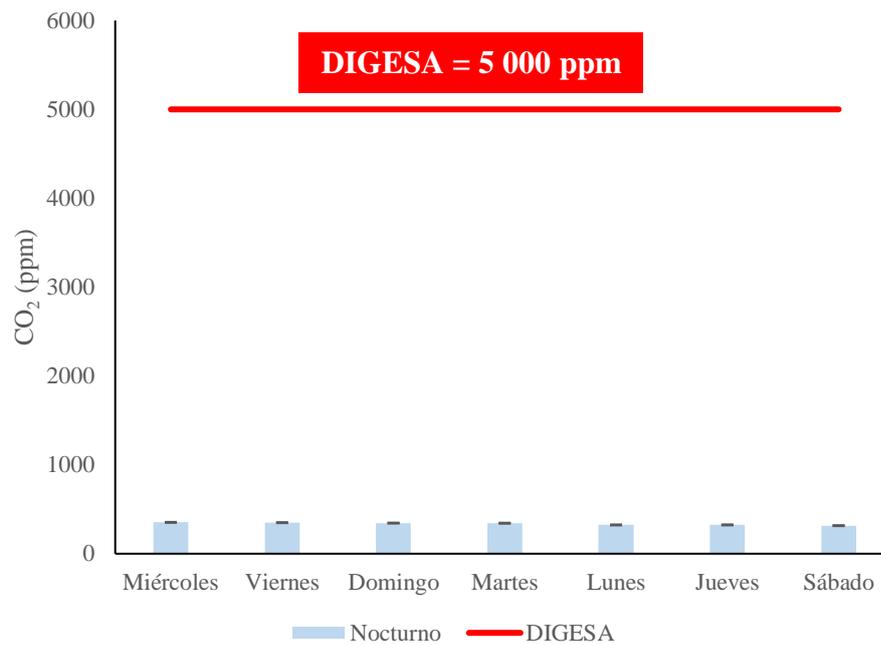


Figura 12. Límite de exposición permisible (DIGESA = 5 0000 ppm) referente a la concentración promedio de emisión en los días de semana en el turno nocturno

En el estudio realizado por Canales (2019), presentó la concentración promedio de CO₂ evaluado en 9 puntos de monitoreo situados en el Distrito de Alto Selva, Arequipa, en cuatro meses (julio, agosto, setiembre y octubre) durante el año 2018, donde evidencia la mayor concentración de CO₂ con un promedio de 257 057,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (143 ppm) en el horario de la mañana (8 – 11 am), mientras que para el horario de la tarde (3 – 8 pm) la concentración disminuye en 253 294,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (141 ppm), dicho comportamiento se ve reflejado de la misma forma con los datos obtenidos en el presente estudio evidenciando una concentración promedio durante el turno diurno (6:30 – 10:30 am) con 595 ppm mayor que el turno nocturno (5 – 9 pm) con 336 ppm.

Asimismo, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSSHT, 2000) menciona que en ambientes externos la concentración de CO₂ se encuentra entre 300 y 400 ppm alcanzando los 550 ppm en zonas urbanas sin presentar afectaciones a la salud, concordando con la concentración promedio de CO₂ obtenido en la ciudad de Tingo María (466 ppm) y en los puntos de monitoreo evaluados, asimismo, analizando por turnos de monitoreo, se tiene que las personas que están expuestas en el día al flujo de tránsito vehicular (595 ppm) no presentan afectaciones a la salud (INSHT, 2000).

Las ciudades que tienen árboles ya sea en la vía pública o en los parques, ayudan a moderar las emisiones de CO₂ de los transportes, Domingues (2016) indica que los parques tienen una capacidad de captura de CO₂ reducido ante las emisiones de CO₂ del parque automotor, es así que la investigación realizada en la ciudad de Tingo María se sitúa en la selva, rodeada de vegetación, presuntamente influenciando en la concentración promedio de CO₂ (466 ppm) obtenido en el estudio.

Mota et al. (2011) señala que las plantas durante la mañana realizan la actividad fotosintética, capturando el CO₂ y en las noches realiza la respiración vegetal. Deng et al. (2020) señala en su estudio que la mayor concentración de CO₂ se da durante la noche, obteniendo valores diferentes en concentración promedio de CO₂ entre el turno diurno y nocturno, esto atribuye a la consideración que se tuvo para la no alteración de la medición de CO₂ dentro de la ciudad de Tingo María, que se basa en que durante el monitoreo realizado se evitó la presencia de árboles en una distancia de 10 metros conforme a lo que indica el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (D.S. N°010-2019-MINAM), por lo que se obtuvo que los datos del turno mañana (595 ppm) y el turno noche (336 ppm), que difieren ligeramente.

4.3. Relación de los niveles de CO y CO₂ con el tráfico vehicular y los factores ambientales (temperatura, velocidad del viento y humedad relativa)

De la Tabla 34 se tuvo los datos de manera general durante los 5 periodos de muestreo, observándose que los datos de CO y CO₂ con respecto a la prueba de normalidad, los datos no se distribuyen normalmente ya que el p-valor es menor a 0,05, como se observa en la Tabla 16. Además, mediante esta prueba se estima que las medias no están diferenciadas.

Tabla 16. Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CO	0,808	35	0,000
CO ₂	0,645	35	0,000

Independientemente de la prueba de normalidad se realizó el análisis de componentes principales (ACP), ya que esta prueba no involucra que, los datos se distribuyan normalmente. En la Tabla 17 se observa que, la matriz de correlación obtenida dentro del ACP. En la cual se encontró las siguientes correlaciones, la humedad relativa vs la temperatura y la

humedad relativa vs CO₂ presentan una fuerza de correlación negativa muy alta, el CO₂ vs temperatura presentan fuerza de correlación positiva muy alta, el flujo vehicular vs CO presenta una fuerza de correlación alta, mientras la velocidad de viento presenta una fuerza de poca correlación con los demás parámetros analizados, esto significa que no está relacionado con ninguno de ellos.

Tabla 17. Matriz de Correlación

Parámetro	Temperatura	Humedad relativa	Velocidad de viento	Flujo vehicular	CO	CO ₂
Temperatura	1,000	-0,935	0,278	-0,069	-0,189	0,863
Humedad relativa	-0,935	1,000	-0,229	-0,062	0,209	-0,767
Velocidad de viento	0,278	-0,229	1,000	0,152	-0,021	0,290
Flujo vehicular	-0,069	-0,062	0,152	1,000	0,558	-0,153
CO	-0,189	0,209	-0,021	0,558	1,000	-0,133
CO ₂	0,863	-0,767	0,290	-0,153	-0,133	1,000

Mediante, el Análisis de componentes principales y de la Tabla 18 se tiene un nivel acumulado de cargas de 73,996%; lo cual indica que solo sea necesario el uso de dos factores dentro de este estudio.

Tabla 18. Método de extracción de ACP

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,888	48,130	48,130	2,888	48,130	48,130
2	1,552	25,865	73,996	1,552	25,865	73,996
3	0,862	14,374	88,370			
4	0,499	8,311	96,681			
5	0,159	2,658	99,338			
6	0,040	0,662	100,000			

En la Figura 13 del gráfico de componentes de los factores, se observa que el flujo vehicular y CO presentan semejanzas y encuentra relacionados positivamente, además, la temperatura y el CO₂ presentan semejanzas y se encuentran relacionados en el mismo grupo positivamente y cerca al eje del primer componente, mientras que la humedad se encuentra relacionado negativamente a la temperatura. Por último, la velocidad de viento no presenta alguna relación con los demás parámetros.

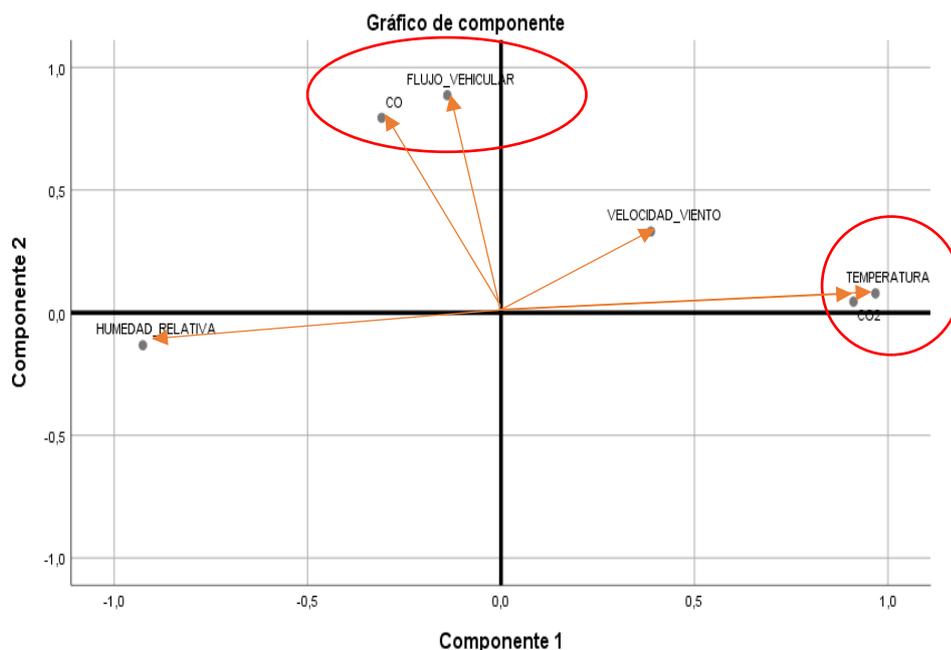


Figura 13. Gráfico de componentes

Fonseca (2018), evaluó los niveles de monóxido de carbono en el aire de la ciudad de Tingo María, indicando que la dispersión del CO en el aire con respecto al flujo vehicular mantiene una relación directa proporcional y este es influenciado con la dirección y la velocidad del viento. Sin embargo, Aguirre, (2021) al evaluar las concentraciones de CO en la ciudad de Ilo determinó que no existe alteración en los resultados por parte de los factores meteorológicos obtenidos: temperatura de 21,6 °C y velocidad de viento promedio 4,1 m/s correspondiendo a “brisa débil” según la escala de Beaufort, aludiendo a una dispersión mínima de los contaminantes atmosféricos, es así que en la Ciudad de Tingo María se obtuvo la relación directa entre el CO y flujo vehicular (Figura 13) y que no se genera dispersión puesto a que el valor promedio de la velocidad de viento (1,9 m/s) corresponde a “brisa muy débil” según la escala de Beaufort, evidenciando concentraciones elevadas en CO (Tabla 14).

Gonzales y Cogliati (2016), registró una mayor concentración de los gases en puntos con mayor flujo de tráfico vehicular. Las concentraciones promedio de CO disminuyen

en barlovento (sector este) a las 8 am, y aunque se registre la mayor densidad de vehículos en el turno tarde (6 pm), la influencia de la temperatura y velocidad del viento provoca más turbulencia y dispersión del gas, registrando menos niveles de la concentración de CO. Es así que García et al. (2014) evidenció que el comportamiento del viento influye en la acumulación de los gases emitidos por los vehículos, teniendo que ante vientos de calma (velocidad de viento baja) en una zona urbana genera ambientes nocivos para la población, atribuyendo que a mayor velocidad del viento se genera bajas concentraciones de los contaminantes, ya que el viento realiza la dilución y la dispersión en el área que los rodea (Inche, 2004), estando conforme con el valor de la velocidad de viento promedio que se obtuvo en la ciudad de Tingo María fue de 1,9 m/s (Ver Anexo C, Apéndice 1, Tabla 34) logrando explicar el nivel de CO en el lugar de estudio.

Asimismo, García (2019), determinó en su investigación la relación directa entre el flujo vehicular y la concentración de CO, señalando “cuanto más flujo vehicular, mayor será la concentración de CO”, evidenciando la misma relación con lo obtenido en nuestro estudio.

Lee (2016) en su análisis de los efectos del CO₂ y las nubes sobre la temperatura en el noreste de China se determinó que la temperatura y la emisión de CO₂ es positivamente proporcional con una correlación significativa, y que la relación entre la cobertura de nubes y la temperatura y la relación entre las emisiones de CO₂ y la cobertura de nubes eran negativamente proporcionales con correlaciones significativas. Asimismo, indica que la cobertura de nubes mitiga los efectos del calentamiento creado por las emisiones de CO₂, manteniendo dicha relación positiva y alta en la evaluación del CO₂ ante el factor temperatura dentro de la ciudad de Tingo María.

En el estudio realizado por Saldaña (2016) en la ciudad de Iquitos evidencia que los vehículos es considerado como una causa de la contaminación del ambiente, evidenciando el incremento de monóxido de carbono y dióxido de carbono. Tal es el caso de Flores (2017) que determinó en su investigación realizada en Puno, el grado de contaminación de CO₂ que es ocasionado por la alta demanda vehicular, sin embargo, en el estudio se obtuvo que tan solo el flujo vehicular mantiene una relación positiva con el CO más no con el CO₂, concordando con Tirado et al. (2021), al evidenciar que “tan solo existe una correlación positiva y baja entre la asociación de la cantidad de vehículos con el CO, mas no se evidenció una correlación para el CO₂”.

Gutiérrez et al. (2020) en su investigación en la Ciudad de México y el Área Metropolitana, mediante los datos de una Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) logró determinar la correlación directa entre: $\text{NO}_2\text{-NO}_x$, NO-NO_x , CO-NO , CO-NO_x , $\text{PM}_{2.5}\text{-PM}_{10}$, $\text{PM}_{\text{CO}}\text{-PM}_{10}$, tal es así que en el análisis de componentes principales (Tabla 17) no se evidencia una relación entre el CO y CO_2 .

Gutiérrez et al. (2020) determinó el comportamiento de la concentración de CO_2 con la humedad, analizando en temporada de invierno y verano en la ciudad de Toluca México en el año 2001, obteniendo un incremento del 35% de la concentración de CO_2 en invierno, debido a que la presencia de humedad impide su dispersión. Del mismo modo, Quispe et al. (2013) nos dice que la humedad genera transformaciones de los contaminantes ya que el vapor de agua es fuente para el inicio de las reacciones químicas pudiendo aumentar la agresividad de los contaminantes, influyendo en la acumulación de humos y polvos, teniendo relación con los datos obtenidos (Figura 13), al demostrar que la humedad relativa y el CO_2 presentan semejanzas y se encuentran relacionados negativamente.

Cruz y Jiménez (2006) determina que la humedad relativa está relacionada inversamente con la temperatura, obteniendo dentro de nuestros resultados (Tabla 17) una fuerza de correlación negativa muy alta.

4.4. Percepción de la población con respecto a los contaminantes CO y CO_2 en la ciudad de Tingo María

De acuerdo con la percepción de los pobladores de la zona urbana de Tingo María, el 65% considera que la calidad del aire donde vive es regular, mientras que el 3% presume que la calidad del aire es mala (Figura 14).

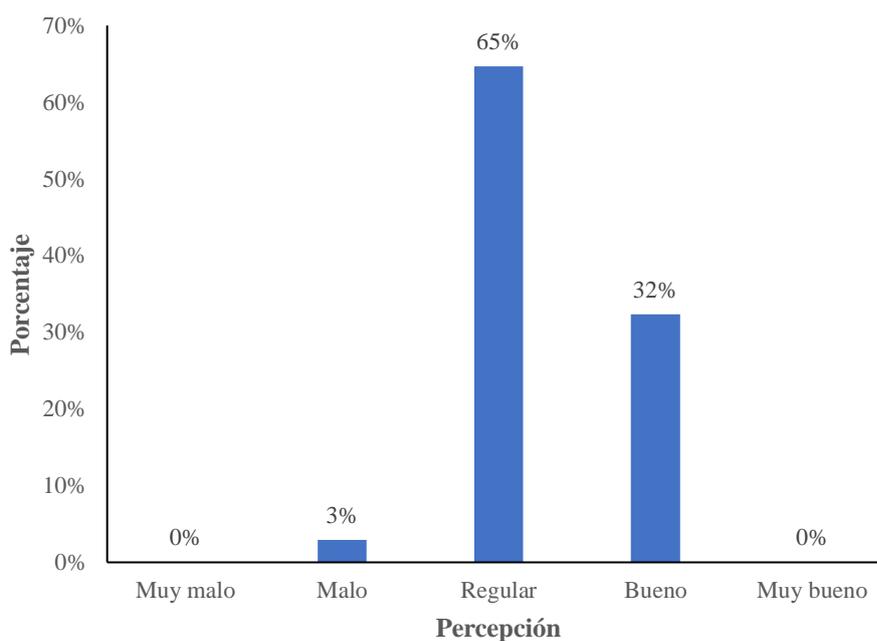


Figura 14. Percepción sobre la calidad del aire

El aspecto geográfico es considerado como un factor para la percepción indicado por Bush et al. (2001), ya que se llega a conocer la contaminación del aire en el lugar de incidencia (Martínez et al., 2007), tal es así que los habitantes que residen o desarrollan sus actividades en ambientes contaminados, percibiendo más la contaminación, en comparación con los que se ubican en zonas alejadas (Sandoval y Peralta, 2020). Lo expuesto, se relaciona con lo obtenido mediante la encuesta aplicada, puesto a que el 65% de las personas mencionan percibir una calidad de aire regular, cabe resaltar que las encuestas fueron aplicadas dentro del espacio geográfico de influencia directa, relacionando a los puntos de monitoreo identificados en el presente estudio.

Los resultados presentados en la Figura 15 nos muestra los efectos percibidos en la salud a causa de la mala calidad del aire, el 68% de las personas indican que le traería muchos problemas a la salud, y el 26% percibe que afectaría regularme a su salud. Asimismo, los participantes manifestaron que los problemas respiratorios son uno de los efectos más comunes.

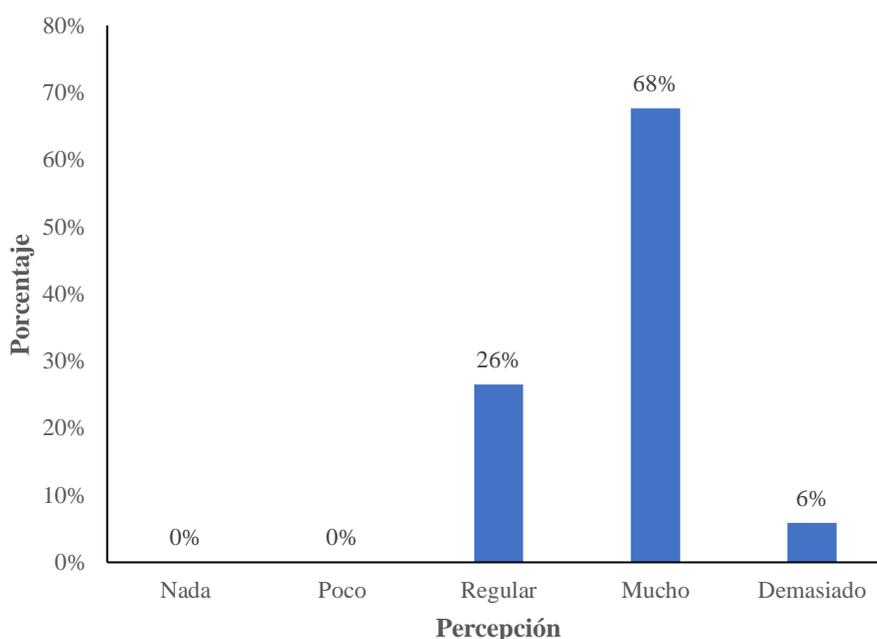


Figura 15. Percepción sobre los efectos hacia la salud

Ramírez et al. (2006) menciona que la mayor parte del día no hay un riesgo alto para la población expuestas a los contaminantes, pero si una persona está expuesta por un corto tiempo a concentraciones elevadas que superan la norma si existe un potencial de riesgo, el cual influye significativamente en el incremento de infecciones agudas de la vía respiratoria. A partir de exposiciones cortas de tiempo de las personas ante mayores concentraciones del CO, resulta ser tóxico para su salud (OEFA, 2015) y que el CO₂ es mínimamente tóxico por inhalación, sin embargo, ante una leve exposición pueden generar dolores de cabeza y somnolencia. Asimismo, Muñoz et al. (2021), en su análisis indica que el transporte es de los primeros y mayores contaminantes, y que la quema de combustible puede afectar gravemente los pulmones de los niños en el proceso de su crecimiento, generando una disminución en el funcionamiento pulmonar. Es así como el 40% de las personas encuestadas indicaron que se encuentran fuera de casa de 10 horas a más durante el día (Ver Anexo D, Apéndice 1, Tabla 41) quedando expuestas al contaminante producto del tráfico vehicular de la ciudad, durante largas horas, pudiendo traer como consecuencia la baja facultad de traslado de oxígeno de la sangre, la carencia de oxigenación a los órganos y tejidos, afectación a los sistemas nerviosos, dolor de cabeza, mareos y fatiga (MITECO, 2021).

Asimismo, el 65% de las personas perciben muchos efectos desfavorables de la contaminación del aire hacia el ambiente, y solo el 9% de las personas presumen que regularmente la contaminación del aire afectaría al ambiente (Figura 16).

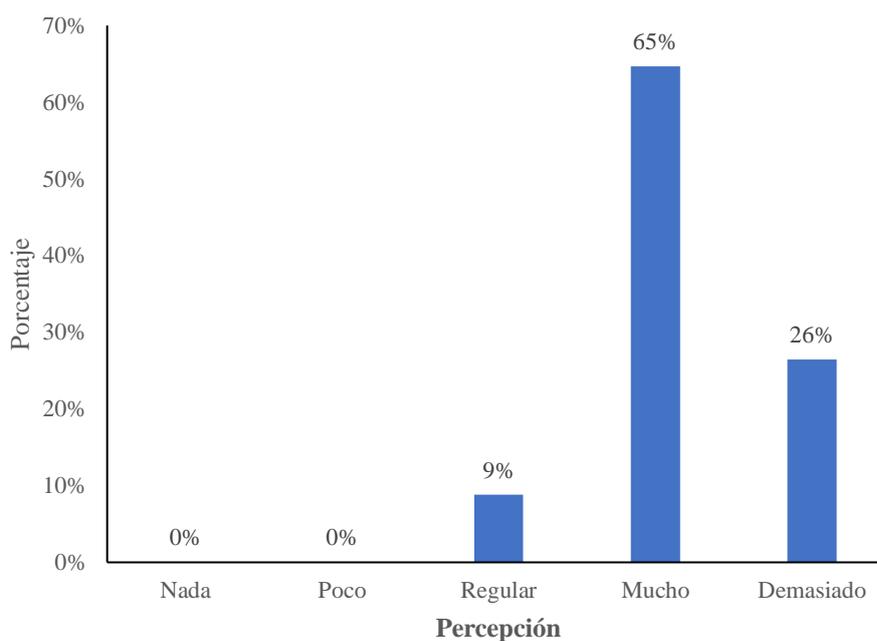


Figura 16. Percepción sobre los efectos hacia el ambiente

Según Lara et al. (2009) las emisiones realizadas por el tráfico vehicular, proviene de varios procesos, siendo el más incidente en el ambiente el liberado por el tubo de escape, entre los contaminantes que se liberan se tiene al NO_x , SO_x , COV, CO, y las PM. El CO es el principal colaborador para la generación de GEI, debido a su vida corta en la atmósfera, que oscila en unos tres meses, genera la oxidación lenta formando el CO_2 (MITECO, 2021).

Cabe resaltar que el 65% de los encuestados atribuyeron que dicha afectación al ambiente y la salud por la contaminación del aire dentro de la zona urbana se debe mucho al tráfico vehicular que circula diariamente (Figura 17).

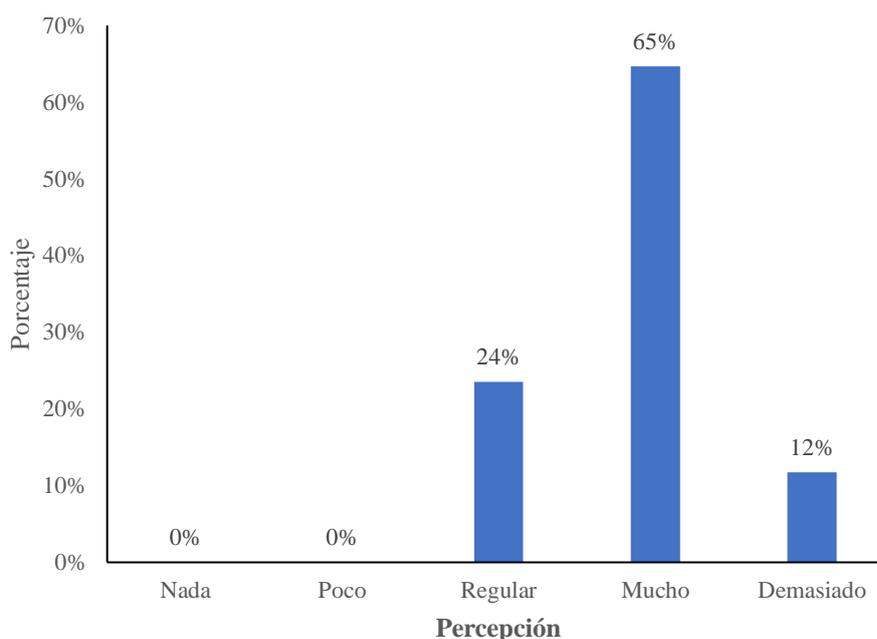


Figura 17. Percepción sobre los niveles de contaminación por tráfico vehicular

El parque automotor aporta a la contaminación y deterioro de la calidad del aire, y de los elementos que contaminan el aire se encuentra el CO que se genera en el proceso de combustión incompleta por el tránsito vehicular (Lara et al., 2009).

La Tabla 19 los participantes encuestados presentan las propuestas de acciones que podrían traer solución para reducir la problemática asociada al tráfico vehicular. Un 40% de la población encuestada sugiere realizar revisiones técnicas de los vehículos y que los dueños realicen las revisiones técnicas a sus vehículos que certifique que se encuentra en buen estado para su circulación. Por otra parte, el 26% sugiere desacelerar en los semáforos ya que existe un tiempo de espera prudencial y a acelerar lo que ocasionan son emisiones puntuales. Un 18% de los encuestados proponen que se eviten horas de tráfico vehicular dentro de la ciudad. Cerca del 10% sugieren no dejar los vehículos encendidos por mucho tiempo si no se va a usar y solo el 6% de las personas encuestadas dan como propuesta el usar bicicletas y/o caminar para desplazarse hacia lugares cercanos.

Tabla 19. Propuestas de acciones para disminución de contaminación del aire

Propuestas de acciones para disminuir la contaminación del aire por tráfico vehicular	Encuestados
Evitar las horas de tráfico vehicular	18%
Desacelerar en los semáforos	26%
No dejar el vehículo encendido	10%

Propuestas de acciones para disminuir la contaminación del aire por tráfico vehicular **Encuestados**

Realizar revisiones técnicas de los vehículos	40%
Usar bicicleta y/o caminar	6%
TOTAL	100%

Pineda et al. (2018), genera una recopilación de información secundaria para la evaluación de presencia notable de la movilidad con el medio ambiente en el Valle de Aburrá atribuyendo propuestas para la contaminación atmosférica basándose principalmente a las fuentes móviles, en su análisis hace énfasis a la unidireccionalidad de vías, la reversibilidad de carriles, promocionar la chatarrización de vehículos, inspeccionar los vehículos en uso, restringir la circulación de los vehículos con altas emisiones, y reemplazar por combustibles limpios, fortalecimiento del estándar de emisión para nuevos vehículos, realizar estudios y programas desde los ámbitos investigativos, hasta el educacional.

4.5. Contrastación final de hipótesis

La Tabla 20 contiene la contrastación de hipótesis, obtenido a partir del promedio de los valores de CO y CO₂ registrados durante el periodo de evaluación (marzo a julio), siendo 13 912 µg/m³ de CO (ECA = 10 000 µg/m³) y 466 ppm de CO₂ (DIGESA = 5 000 ppm), donde se afirma la hipótesis planteada.

Tabla 20. Contrastación de la hipótesis

Objetivo	Hipótesis	Resultado	Aceptación
<p>Evaluar los niveles de CO y CO₂ generado por el tráfico vehicular de marzo a julio en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023.</p>	<p>El nivel de monóxido de carbono (CO) durante los meses marzo a julio, producidos por el tráfico vehicular, en la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2023 son superiores a 10 000 µg/m³ y el nivel de dióxido de carbono (CO₂) es inferior a 5 000 ppm.</p>	<p>CO = 13 912 µg/m³ CO₂ = 466 ppm</p>	<p>Se acepta la hipótesis.</p>

V. CONCLUSIONES

1. El nivel de concentración de CO por tráfico vehicular en la Ciudad de Tingo María en los meses de marzo a julio supera el límite de exposición permisible establecido en el Estándar de Calidad Ambiental aire (ECA), mientras que el nivel de CO₂ no supera el límite permisible establecido en la Dirección de Gestión de Salud Ambiental (DIGESA).
2. En la ciudad de Tingo María, el PM4 situado en la esquina de la Av. Ucayali con Jr. Callao presenta mayor flujo de tráfico vehicular.
3. El mayor nivel de CO evaluado dentro de la Ciudad de Tingo María por tráfico vehicular es el registrado en el PM4 (Av. Ucayali con Jr. Callao), mientras que el mayor nivel de CO₂ es el registrado en el PM12 (Av. Tito Jaime con Jr. Callao).
4. Los niveles de CO y CO₂ no presentan una relación entre ambos, y que los niveles de CO son influenciados por el flujo vehicular, mientras que el CO₂ con la temperatura y humedad relativa.
5. Los pobladores de la zona urbana de la ciudad de Tingo María evaluaron la calidad de aire de acuerdo con su percepción manifestando una calidad “regular”, asimismo manifestaron que el deterioro de la calidad traería muchos problemas a la salud y al ambiente y que mucho se debe al tráfico vehicular que circula diariamente, por lo que proponen realizar revisiones técnicas de los vehículos.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Dar continuidad al presente estudio abarcando los meses restantes e incluir el monitoreo para los gases generados por las fuentes móviles como CO, NO_x, SO_x, y las PM y el contaminante criterio CO₂.
2. Se sugiere que se realicen evaluación de los parámetros de tipo meteorológicos (humedad, temperatura, precipitación, nubosidad, etc) y topográficos en la Ciudad de Tingo María para estudiar la dispersión de los contaminantes a través de una modelación espacial.
3. Se sugiere realizar una investigación adicional en relación de las enfermedades respiratorias por inhalación de las personas ante la exposición de los agentes químicos emitidos por tráfico vehicular, a fin de que DIGESA de Tingo María evalúe la calidad del aire y realice las acciones competentes.
4. Informar a las autoridades competentes (Municipalidad Provincial de Leoncio Prado y la Dirección de la Red de Salud Leoncio Prado) de la ciudad de Tingo María, la situación actual de la calidad del aire en función al estudio realizado, a fin de proponer proyectos para la disminución de las emisiones por el tráfico vehicular, considerando una planificación de la ruta de transitabilidad vehicular.
5. Fomentar a la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado el Programa de Chatarreo (PCH) en el ámbito de su competencia, en cumplimiento del D.S N°005-2021-MTC, que aprueba el reglamento nacional para el fomento del chatarreo.

VII. REFERENCIAS

- Aguirre, J. (2021). *Determinación de la concentración de monóxido de carbono en zonas de alta congestión vehicular en el distrito de Ilo 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Moquegua]. Repositorio UNAM. <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/284>.
- Arroyo, M., & Ramírez, A. (2020). Dióxido de carbono, sus dos caras. *Revista Anales Química*. 116(2), 81-87. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8109260.pdf>
- Bush, J., Moffatt, S., & Dunn, C. (2001). Even the birds round here cough. *Health & Places*. 7(1), 47-56. [https://doi.org/10.1016/s1353-8292\(00\)00037-x](https://doi.org/10.1016/s1353-8292(00)00037-x).
- Canales, G. (2019). *Monitoreo y evaluación de los gases monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrógeno sulfurado (H₂S) presentes en el distrito de Alto Selva Alegre – Arequipa 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8f5ffdf3-80ea-4eea-99d7-c414b2a2d2cf/content>.
- Cruz, A., & Jiménez, A. (2006). *Evaluación de la contaminación del aire por microorganismos oportunistas y su relación con material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) en la localidad de Puente Aranda 2006* [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Repositorio ULASALLE. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1169&context=ing_sanitaria
- Decreto Supremo N.º 015-2005-SA. (04 de julio del 2005). Biblioteca Nacional del Perú, N°2006-4348. *Dirección General de Salud Ambiental*, 04 de julio del 2005.
- Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM. (07 de junio del 2017). Normas legales, N° 20170607. *Diario Oficial El Peruano*, 07 de junio del 2017.
- Decreto Supremo N.º. 010-2019-MINAM. (02 de diciembre del 2019). Normas legales, N° 1832393. *Diario Oficial El Peruano*, 02 de diciembre del 2019.
- Decreto Supremo N.º. 001-2020-MINAM. (08 de enero del 2020). Normas legales, N°1843541. *Diario Oficial el Peruano*, 08 de enero del 2020.
- De la Cruz, M. (2015). *Concentración de contaminantes del aire generado por las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo 2012* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1484>.

- Deng, O., Li, X., Deng, L., Zhang, S., Gao, X., Lan, T., Zhou, W., Tian, D., Xiao, Y., Yang, J., Ou, D., & Luo, L. (2020). Emission of CO₂ and CH₄ from a multi-diches system in rice cultivation region: Flux, temporal – spatial variation and effect factors. *Journal of Environmental Management*, 207, 110918. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110918>.
- Domingues, A. (2016). *Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO₂ vehicular en Tijuana, B.C.* [Tesis de posgrado, Colegio de la Frontera Norte]. Repositorio COLEF. <http://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1014/198>.
- Echeverri, C. (2019). Efectos y fuentes de los contaminantes del aire. En De la U (Ed.), *Contaminación atmosférica* (pp.86-87). DGP ediciones SAS.
- Environmental Safety and Health Group. (2021). *Carbon dioxide. Health Hazard information sheet*. ESHG. https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-08/Carbon-Dioxide.pdf.
- Flores, Y. (2017). *Determinación del nivel de contaminación de dióxido de carbono por parque automotor en la ciudad de Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio UNAP. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9281>.
- Fonseca, A. (2018). *Niveles de monóxido de carbono en el aire de la ciudad de Tingo María, año 2017*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1494/ARFA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- García, M., Ulloa, H., Ramírez, H., Fuentes, M., Arias, S., & Espinosa, M. (2013). Comportamientos de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1(2), 2334-2501.
- García, M., Ramírez, H., Ulloa, H., García, O., Meulenert, A., & Alcalá, J. (2014). Concentración de contaminantes SO₂, NO₂ y correlación con H⁺, SO₄⁻² y NO₃⁻ durante la temporada de lluvias en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, Mexico. *Rev Chil Enf Respir*. 29(2), 81-88.
- García, A. (2019). *Evaluación de la concentración de CO, NO₂ y SO₂ en el aire por tráfico vehicular en el distrito de Morales*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio UPEU.

- https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2608/Antony_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1.
- Gómez, A., & Gonzáles, H. (2020). *Determinación de monóxido de carbono (CO) del parque automotor de las ciudades de Pucallpa y Aguaytía*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4274/UNU_AMBIENTAL_2020_T_ALEXIS-GOMEZ_HENRY-GONZALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Gonzáles, D., & Cogliati, M. (2016). Study of vehicle emissions between Neuquén and Centenario, Argentina. *Atmósfera*, 29(3), 267-277. <https://doi.org/10.20937/ATM.2016.29.03.06>.
- Gutiérrez, I., Calderón, D., & Gutiérrez, D. (2020). Correlación entre diferentes contaminantes atmosféricos de la Ciudad de México y el área Metropolitana. *Ciencia ergo-sum*, 27(3), 2395-8782. <https://doi.org/10.30878/ces.v27n3a5>.
- Hernández, R. (2002). Contribuciones al análisis estadístico. *Revista venezolana de ciencia política*, 23(1), 132-134.
- Hernández, R., & Fernández, C. (2006). *Metodología de la investigación* (4.ª ed.). Mc Graw Hill Education.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). Mc Graw Hill Education.
- Inche, J. (2004). *Gestión de la calidad del aire. Causas, efectos y soluciones*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2000). *NTP 549. El dióxido de carbono en la evaluación del aire interior*. INSHT. https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *NTP 607. Guías de calidad de aire interior: contaminantes químicos*. INSHT. https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_607.pdf/0c6960b6-b461-4d21-9757-e4ea03004327.
- Lara, C., Mendoza, J., López, M., Téllez, R., Martínez, W., & Alonso, E. (2009). *Propuesta metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades de la República*

- Mexicana*. SANFANDILIA.
<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt322.pdf>.
- Lee, H. (2016). Analysis of carbon dioxide and cloud effects on temperature in Northeast China. *Procedia Computer Science*, 91, 690-699.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.172>.
- Lechuga, L. (2019). *Simulación del tráfico urbano en la Av. Tito Jaime Fernández en las cuadras 1, y 2, en la ciudad de Tingo María utilizando la dinámica de sistemas*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio UNHEVAL.
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/6693>.
- Lizarbe, H. (2022). *Congestión vehicular y contaminación del aire en el Centro Histórico de Ayacucho*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio UNHEVAL.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7425/TDr.MADS00046L69.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Martínez, E., Mario, C., Daniels, F., & Montoya, A. (2007). Contaminación atmosférica y efectos en la salud de la población de Medellín y su área metropolitana. 7-106.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Informe Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2012*. MINAM. <https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/2012.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Informe Nacional de la calidad del aire 2013-2014*. MINAM. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire 2019*. MINAM. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/65578>.
- Ministerio para la Transformación Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Monóxido de carbono*. MITECO. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/monoxido-carbono.aspx>.
- Municipalidad Provincial de Leoncio Prado. (2020). *Plan Vial Provincial Participativo (PVPP) de Leoncio Prado 2021-2025*. MPLP.
http://www.proviasdes.gob.pe/planes/huanuco/pvpp/PVPP_Leoncio_Prado.pdf.
- Muñoz, S., Salcedo, j., & Sotomayor, S. (2021). Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana, revisión de literatura. *Corporación*

- Universitaria Minuto de Dios*. 16(30), 20-30.
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/download/2612/2165/6982>.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2015). *Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental 2015*. OEFA. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978.8.
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Calidad del aire*. OPS. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>.
- Perez, A. (2021). *Evaluación de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del Jirón Dos de Mayo y Libertad en la Ciudad de Huánuco 2020* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2936>.
- Pineda, B., Muñoz, C., & Harveth, G. (2018). Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valles de Aburrá, una revisión. *Fundación Universidad del Norte*. 36(2), 489-508. <https://doi.org/10.14482/inde.36.2.10403>.
- Provias. (2014). *Informe final sobre el estudio de tráfico del Estudio definitivo Rehabilitación y Mejoramiento del camino vecinal Pacobamba-Huironay-Ccerabamba-Abra Cusqueña 2014*. PROVIAS. http://proviasdes.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf.
- Quispe, K., Ñique, M., & Chuquilín, E. (2013). Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Tingo María. *Revista Investigación y Amazonía*. 3(2), 99-104. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/90/74>.
- Quispichuro, V. (2014). Descripción de los efectos de los óxidos de carbono (CO₂ y CO) en ambientes interiores y exteriores. *Revista de Investigación Universitaria*. 4(1), 11-15. <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/661>.
- Ramírez, H., Andrade, M., Gonzáles, M., & Celis, A. (2006). Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. *Salud Publica de México*. 48(5), 385-394.
- Ramírez, H., García, M., Meulenert, A., Alcalá, J., García, O., & Ulloa, H. (2014). Dispersión de los contaminantes atmosféricos en la zona metropolitana de Guadalajara. *Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara*. https://www.cima.fcen.uba.ar/WCRP/docs/posters/CU9_Ramirez-Hermes.pdf.
- Ramos, J. (2019). *Evaluación de las condiciones actuales del flujo vehicular en la intersección de la carretera central con el acceso y salida al puente Señor de Burgos, utilizando el*

- software PTV VISSIM7* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1760>.
- RKI. (2022). *GX-6000 Operator's Manual* (71-0362). www.rkiinstruments.com
- Rodrigo, A. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. FONDO EDITORIAL PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/173103/Elementos%20de%20la%20teor%C3%ADa%20del%20tr%C3%A1fico%20vehicular.pdf?sequence=1>.
- Saldaña, R. (2016). *Emisión de gases por el parque automotor y su repercusión en la contaminación del aire en la ciudad de Iquitos en el año 2015* (Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7975>.
- Sandoval, V., & Peralta, N. (2020). *Evaluación de la percepción de olores ofensivos n el barrio Montecristo ubicado en el Norte-Centro Histórico de Barranquilla, Atlántico*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. Repositorio CUC. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7164>.
- Soto, C. (2018). *Evaluación de la generación de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/342/1/T026_71227723_T.pdf.
- Tacillo, Y. (2016). *Metodología de la investigación científica*. http://repositorio.bausate.edu.pe/bitstream/handle/bausate/36/Tacillo_Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Téllez, J., Rodríguez, A., & Fajardo, A. (2006). Contaminación por Monóxido de carbono un problema de salud ambiental. *Revista salud pública*. 8(1), 108-117. <https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2006.v8n1/108-117/es>.
- Tirado, L., Tirado, E, Tirado, I, Mena, F., & Montánchez, E. (2021). Análisis y evaluación de los niveles de CO y CO₂ en la ciudad de Tacna en relación con el parque automotor y los estándares de calidad ambiental del aire. *Revista Arquitek*, 20. <https://doi.org/10.47796/ra.2021i20>.

- Vela, J. (2021). *Concentración de contaminantes primarios del parque automotor en la atmósfera del Distrito de la Banda de Shilcayo – San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://core.ac.uk/download/483445086.pdf>.
- Zavala, S. (2014). *Niveles de contaminación acústica por tráfico automotor de marzo – julio en la zona urbana de la ciudad de Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

VIII. ANEXO

Anexo A. Detalle del monitoreo de los mayores volúmenes de tránsito vehicular

Apéndice 1. Selección de puntos de monitoreo

Tabla 21. Selección de puntos de monitoreo por descarte de fuentes fijas

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Intersecciones de vías en la ciudad de Tingo María	Emisiones por fuentes fijas			Imagen
	Norte (m)	Sur (m)		Sí	No	¿Cuál?	
1	8 971 069	389 963	Av. Enrique Pimentel con Av. Francisco Bolognesi	X		Restaurant en dos esquinas: Av. Francisco Bolognesi y Av. San Martín	
2	8 971 275	389 825	Av. Enrique Pimentel con Jr. 28 de Julio		X		
3	8 971 483	390 081	Av. Amazonas cuadra 1		X		
4	8 971 534	389 999	Av. Ucayali con Jr. Callao		X		
5	8 971 567	389 893	Av. Alameda Perú con Jr. Callao		X		
6	8 971 647	389 788	Av. Tito Jaime con Jr. Callao		X		
7	9 971 714	389 703	Av. Raymondi con Jr. Callao	X		Grifo GESO del Oriente SA.	

8	8 971 457	389 713	Av. Enrique Pimentel con Pje Surquillo	X	Puesto de comida	
9	8 971 724	390 125	Av. Ucayali con Jr. Monzón	X		
10	8 971 688	390 194	Av. Amazonas con Jr. Monzón	X	Panadería	
11	8 971 817	389 764	Av. Raymondi con Jr. Cayumba	X	Puestos de comida	
12	8 971 850	390 186	Av. Ucayali con Jr. José Prato	X	Restaurant parrilla Tinto y Madero, pollería El Gordo	
13	8 971 916	390 064	Av. Alameda Perú con Jr. José Prato	X	Pollería Romeo	

14	8 971 917	389 825	Av. Raymondi con Jr. Monzón	X	Restaurant chifa Dragón de oro y pollo broster Katy	
15	8 972 063	390 037	Av. Tito Jaime con Jr. Lamas	X	Restaurant tacachería Nuevo Paraíso	
16	8 972 116	389 946	Av. Raymondi con Jr. Lamas	X	Restaurante: 02 puestos de comida con chimenea	
17	8 971 938	390 245	Av. Ucayali con Jr. Lamas	X		
18	8 971 994	390 392	Av. Amazonas con Jr. Pucallpa	X	Grifo Primax	
19	8 972 044	390 302	Av. Ucayali con Jr. Pucallpa	X	Restaurant línea de tacachería	

20	8 972 169	390 096	Av. Tito Jaime con Jr. Pucallpa	X	Pollería "El dorado"	
21	8 972 225	390 010	Av. Raymondi con Jr. Pucallpa	X	Puestos de comida con chimenea	
22	8 972 426	390 131	Av. Raymondi con Jr. San Alejandro	X	Grifo	
23	8 972 298	390 340	Av. Alameda Perú con Jr. San Alejandro	X		
24	8 972 203	390 512	Av. Amazonas con Jr. San Alejandro	X		
25	8 972 408	390 635	Av. Amazonas con Jr. Aguaytía	X	Restaurant, tapicería	

26	8 972 411	390 387	Av. Alameda Perú con Jr. Aucayacu	X	Restaurant Cevichería "Los 7 mares"	
27	8 972 353	390 491	Av. Ucayali con Jr. Aucayacu	X	Grifo	
28	8 972 617	390 509	Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga	X		
29	8 972 580	390 346	Av. Tito Jaime con Jr. Aguaytía	X		
30	8 972 741	390 317	Av. Raymondi con Jr. Julio Burga	X		

Apéndice 3. Volumen de tránsito vehicular

Tabla 22. Flujo de tránsito vehicular durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	9	7	12	6	7	9	10	13	14	12	19	13	13	30	15	10	11	26	11	14	15
	NOC	8	11	6	10	12	11	13	15	10	11	11	10	12	16	11	7	12	12	13	10	13
PM2	DIU	22	19	26	27	27	26	20	22	17	28	18	27	19	19	33	22.5	23	24	20	31	24
	NOC	16	29	18	28	31	25	24	16	14	24	18	24	25	13	25	14.7	24	19	24	24	29
PM3	DIU	23	18	26	26	23	27	18	23	20	29	17	24	23	19	38	20.6	21	21	20	30	21
	NOC	23	26	22	26	27	27	18	23	16	24	21	24	27	20	29	16	22	16	24	23	25
PM4	DIU	25	22	24	28	33	35	30	28	28	37	28	31	25	32	27	25	19	20	36	34	21
	NOC	28	29	27	32	30	32	34	24	34	36	31	38	28	21	29	30	27	16	39	26	28
PM5	DIU	13	13	12	12	13	12	10	13	19	15	24	21	14	21	13	20	15	25	14	15	18
	NOC	13	16	16	15	16	19	17	18	14	14	19	16	18	13	19	12	21	33	25	22	26
PM6	DIU	18	20	25	25	14	18	16	19	15	16	17	22	15	12	19	20	18	20	14	18	17
	NOC	23	15	26	25	27	27	18	23	11	13	16	16	26	12	26	14	25	17	24	24	26
PM7	DIU	13	16	15	14	10	14	15	16	17	14	16	16	9	16	15	19	14	16	15	9	16

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
	NOC	13	14	18	18	17	7	15	17	10	9	13	16	15	13	17	12	17	12	9	13	16
PM8	DIU	16	15	16	15	10	15	22	25	21	18	16	23	15	14	18	22	21	21	15	14	20
	NOC	24	27	28	22	27	27	28	29	12	16	27	22	25	19	25	28	27	28	20	31	29
PM9	DIU	12	9	12	11	7	10	18	11	12	12	17	6	9	14	11	15	8	13	11	9	9
	NOC	8	10	9	10	8	7	11	12	8	8	15	9	10	13	9	12	9	8	12	10	10
PM10	DIU	27	28	27	28	35	28	30	27	29	27	30	27	23	29	27	30	25	30	25	12	25
	NOC	20	25	23	23	26	20	26	16	24	19	21	30	17	19	23	28	19	20	26	20	21
PM11	DIU	20	20	21	19	17	20	20	19	23	19	24	23	17	27	18	19.4	21	22	19	14	20
	NOC	18	19	21	16	18	20	15	16	20	14	16	22	15	14	16	15	18	16	15	16	15
PM12	DIU	36	31	35	33	33	34	32	34	32	28	32	22	33	22	32	41	28	35	30	24	28
	NOC	16	19	21	18	24	18	28	18	18	19	21	23	16	13	14	31	16	20	22	12	14
Promedio		19	19	20	20	20	20	20	20	18	19	20	21	19	18	21	20	19	20	20	19	20

Tabla 23. Flujo de tránsito vehicular durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio)

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	12	16	21	18	15	11	18	16	15	11	13	20	11	19
	NOC	10	13	17	18	15	11	17	12	16	11	13	18	11	17
PM2	DIU	25	24	24	24	22	22	20	27	21	25	24	26	21	21
	NOC	22	22	19	19	19	20	19	23	22	32	22	33	19	23
PM3	DIU	21	20	20	23	22	21	20	21	20	24	25	21	20	19
	NOC	24	16	21	19	23	19	20	22	20	24	32	20	18	18
PM4	DIU	24	27	24	23	35	23	24	25	24	34	27	27	26	28
	NOC	27	29	19	24	30	19	22	20	24	33	12	27	29	25
PM5	DIU	14	17	22	21	15	20	15	17	17	16	17	17	19	16
	NOC	19	15	20	18	16	19	17	18	18	13	15	15	18	14
PM6	DIU	16	17	19	15	13	19	15	18	14	14	12	17	18	15
	NOC	20	15	15	16	17	21	18	20	15	20	14	18	20	17
PM7	DIU	16	20	20	21	20	13	10	20	16	14	17	18	12	13
	NOC	20	18	19	19	17	14	14	20	17	12	19	18	13	16
PM8	DIU	20	16	21	17	16	23	20	19	17	15	22	18	22	19

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
	NOC	26	21	17	22	19	19	19	25	20	25	26	21	18	20
PM9	DIU	18	19	16	20	13	12	15	19	12	10	18	16	12	16
	NOC	16	16	19	14	14	10	13	15	8	8	16	13	10	14
PM10	DIU	24	31	32	26	33	26	28	25	24	25	28	27	26	29
	NOC	26	27	28	24	28	22	21	25	23	14	31	24	22	20
PM11	DIU	19	19	22	20	19	12	18	18	17	13	17	13	12	17
	NOC	16	19	17	20	17	13	16	14	20	12	17	14	13	13
PM12	DIU	29	27	30	24	27	27	24	29	21	23	27	25	29	25
	NOC	20	21	23	18	21	24	19	20	20	11	26	19	25	18
Promedio		20	20	21	20	20	18	18	20	18	18	20	20	19	19

Apéndice 4. Volumen promedio de tránsito vehicular

Tabla 24. Flujo de tránsito vehicular promedio en turno diurno y nocturno por días de semana

Puntos de Monitoreo	Horario	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	13	12	13	16	13	12	18
	NOC	11	11	11	13	14	11	15
PM2	DIU	26	21	25	23	24	24	21
	NOC	20	20	23	21	26	23	22
PM3	DIU	25	20	24	22	22	24	19
	NOC	24	19	23	23	24	23	20
PM4	DIU	26	25	28	25	32	29	27
	NOC	26	29	28	23	33	27	26
PM5	DIU	14	17	16	20	16	16	16
	NOC	17	15	17	20	18	19	17
PM6	DIU	18	17	18	18	16	18	15
	NOC	22	14	20	18	20	24	18
PM7	DIU	16	18	15	17	16	11	14
	NOC	17	14	15	16	15	13	15
PM8	DIU	20	18	18	18	16	18	19
	NOC	26	22	23	25	22	24	23
PM9	DIU	14	13	11	16	11	10	14
	NOC	12	11	11	13	11	10	12
PM10	DIU	26	28	27	28	29	23	28
	NOC	22	25	20	24	27	20	21
PM11	DIU	19	20	19	20	18	15	21
	NOC	16	19	17	17	17	15	15
PM12	DIU	32	30	29	30	28	29	26
	NOC	18	22	18	21	22	19	18

Anexo B. Nivel de concentración promedio de CO y CO₂

Apéndice 1. Nivel de concentración promedio de CO

Tabla 25. Concentración de CO (ppm) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	15	10	8	11	12	13	9	10	16	12	13	9	11	9	11	8	9	10	10	10	6
	NOC	13	12	12	8	14	12	11	18	18	17	10	16	9	9	10	12	7	12	11	12	3
PM2	DIU	10	12	12	12	13	18	12	8	19	22	14	17	16	10	15	14	8	12	11	12	8
	NOC	15	14	14	17	18	14	15	14	14	16	10	21	10	7	13	12	10	15	14	10	7
PM3	DIU	13	12	16	12	13	13	14	19	15	12	16	16	11	15	18	16	12	10	8	9	9
	NOC	16	16	14	17	17	17	15	13	12	10	13	13	7	26	13	13	15	11	14	13	12
PM4	DIU	18	10	14	17	19	18	16	27	22	24	21	26	14	24	20	21	17	17	22	19	22
	NOC	24	10	18	22	23	23	18	17	21	16	19	31	15	31	18	20	14	19	24	17	20
PM5	DIU	11	10	10	10	7	12	11	14	12	12	15	10	8	8	10	13	9	12	13	13	11
	NOC	9	12	12	12	12	12	13	25	7	8	12	16	10	15	9	14	13	11	10	11	10
PM6	DIU	9	7	9	11	11	10	8	7	4	7	8	5	8	5	9	8	10	12	6	9	9
	NOC	10	11	10	13	9	12	11	5	13	5	9	5	5	5	8	8	8	9	7	12	7
PM7	DIU	14	9	11	10	14	12	11	9	9	11	12	9	17	15	11	11	6	16	7	12	10
	NOC	11	11	14	12	10	11	14	9	9	9	9	5	5	5	9	12	11	14	12	10	11

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM8	DIU	9	8	9	8	7	9	9	9	7	7	9	6	5	7	12	13	13	10	10	11	13
	NOC	12	10	11	13	15	13	13	7	11	9	5	5	8	6	10	14	10	11	14	13	9
PM9	DIU	10	13	8	11	9	9	13	13	13	7	9	11	11	11	16	14	10	10	7	15	15
	NOC	7	14	14	8	10	12	10	11	12	9	13	12	10	6	8	13	9	15	8	17	11
PM10	DIU	13	12	15	16	10	14	15	15	11	12	11	16	22	12	18	15	15	13	17	14	14
	NOC	11	11	14	12	12	10	13	7	8	11	9	7	15	9	15	13	19	12	16	16	15
PM11	DIU	12	14	12	13	12	11	11	8	5	6	10	7	9	5	11	11	10	12	16	10	12
	NOC	9	10	14	10	9	13	15	15	5	6	5	11	8	5	8	10	8	12	9	11	9
PM12	DIU	12	14	18	14	11	10	14	13	26	21	9	16	30	18	15	12	14	10	16	13	17
	NOC	14	12	12	10	17	11	12	7	10	8	9	19	8	7	13	14	16	17	18	10	15
Promedio		12,4	11,4	12,5	12,5	12,7	12,9	12,6	12,5	12,5	11,5	11,3	12,9	11,3	11,3	12,5	13,0	11,4	12,6	12,5	12,5	11,5

Tabla 26. Concentración de CO (ppm) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio)

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	11	10	14	11	12	11	16	11	12	13	12	14	9	12
	NOC	9	13	9	12	15	14	10	15	11	12	13	13	12	11
PM2	DIU	14	10	13	9	12	10	14	11	13	12	10	12	9	11

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
	NOC	10	13	9	11	10	13	11	14	11	10	9	11	12	12
PM3	DIU	14	11	16	11	10	14	9	13	13	14	11	15	12	10
	NOC	7	15	14	16	12	16	6	16	11	15	13	11	11	11
PM4	DIU	16	15	22	17	20	17	16	18	17	14	17	17	12	13
	NOC	14	17	18	15	24	18	14	19	17	15	16	20	10	11
PM5	DIU	10	11	13	9	9	13	7	11	11	12	12	10	12	8
	NOC	12	10	9	11	14	12	5	10	14	10	10	8	13	7
PM6	DIU	10	10	11	9	5	9	6	10	13	12	15	12	11	8
	NOC	8	12	9	10	3	13	5	8	11	10	14	9	13	12
PM7	DIU	12	13	12	9	7	9	10	12	13	12	11	14	10	13
	NOC	11	10	15	11	6	10	8	9	14	9	13	12	13	12
PM8	DIU	8	10	11	9	8	12	14	12	13	10	13	11	12	12
	NOC	9	12	13	11	11	14	16	10	11	6	12	10	10	14
PM9	DIU	17	13	10	13	7	13	13	11	11	7	13	10	10	11
	NOC	13	12	12	10	6	10	11	8	10	4	10	7	13	9
PM10	DIU	18	13	15	10	20	11	15	16	14	12	14	17	12	14
	NOC	16	14	12	9	17	10	12	12	10	14	13	14	10	13

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM11	DIU	12	13	11	9	14	12	16	12	12	11	11	12	11	10
	NOC	11	12	13	12	16	11	12	9	11	10	10	10	10	12
PM12	DIU	21	16	17	16	22	15	12	19	16	14	16	16	14	15
	NOC	17	15	14	15	21	13	14	12	12	12	13	15	13	13
Promedio		12,5	12,5	13,0	11,5	12,5	12,5	11,3	12,4	12,5	11,3	12,5	12,5	11,4	11,4

Apéndice 2. Nivel de concentración promedio de CO₂**Tabla 27.** Concentración de CO₂ (ppm) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo), mes 2 (10 de abril al 16 de abril) y mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	460	220	420	460	380	420	500	300	300	320	500	400	260	300	520	500	500	520	520	500	540
	NOC	360	200	400	360	220	380	400	280	400	360	340	320	240	300	300	400	320	300	400	320	300
PM2	DIU	460	320	460	460	320	440	520	340	520	320	600	440	280	340	560	520	500	560	520	500	580
	NOC	380	280	400	360	260	380	400	260	380	360	280	320	120	260	300	380	320	300	400	300	280
PM3	DIU	500	600	480	480	360	460	540	360	340	340	620	440	380	340	580	560	540	580	520	520	600
	NOC	380	340	400	360	280	360	400	260	380	340	220	320	280	300	300	380	320	300	380	300	280
PM4	DIU	520	580	500	480	420	460	540	400	380	400	620	460	420	480	600	580	540	600	520	620	600
	NOC	360	360	400	360	340	340	380	320	360	340	240	360	420	300	300	360	320	300	360	300	260
PM5	DIU	540	560	540	640	520	500	560	560	380	440	620	500	420	520	640	600	560	640	540	660	620
	NOC	360	340	400	360	400	340	380	340	340	360	260	360	300	320	300	360	320	300	360	300	280
PM6	DIU	560	600	560	620	600	520	580	540	500	500	660	580	500	560	640	600	580	640	540	660	640
	NOC	360	340	400	360	480	320	380	340	340	440	220	360	320	340	300	360	320	300	360	300	320
PM7	DIU	580	620	580	640	680	560	580	580	620	500	680	600	480	580	640	600	580	640	540	680	660
	NOC	340	340	380	340	540	320	360	360	340	340	380	340	340	500	380	340	300	380	360	300	340
PM8	DIU	600	760	600	660	800	560	600	600	680	500	680	620	980	600	660	620	600	660	560	680	660

Punto de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo							10 de abril al 16 de abril							02 de mayo al 08 de mayo						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM9	NOC	340	280	380	340	320	320	340	380	340	340	360	340	240	520	300	320	300	300	360	300	280
	DIU	640	800	580	660	820	600	600	620	700	600	660	660	980	640	660	640	660	660	580	680	680
	NOC	340	340	380	320	440	320	340	380	340	320	340	320	320	520	300	300	300	300	360	300	300
PM10	DIU	680	880	600	660	620	640	600	660	800	600	660	700	1 000	660	680	660	660	680	560	700	680
	NOC	340	340	380	320	300	320	340	500	340	520	320	320	320	520	380	300	320	380	360	300	340
PM11	DIU	720	700	600	680	620	660	620	700	920	820	680	840	1 060	660	680	680	680	680	580	700	700
	NOC	340	280	380	320	280	280	320	360	320	700	320	340	320	520	280	280	300	280	360	300	280
PM12	DIU	720	760	640	700	840	680	640	720	1 120	1 020	720	1 000	1 020	780	680	680	680	680	580	700	720
	NOC	340	320	380	320	560	280	280	360	320	500	300	320	340	420	280	280	320	280	360	300	280
Promedio		468	465	468	469	475	436	467	438	478	470	470	469	473	470	469	471	452	469	458	468	468

Tabla 28. Concentración de CO₂ (ppm) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio) y mes 5 (05 de julio al 11 de julio)

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	540	400	400	520	480	480	500	480	420	520	460	440	460	500
	NOC	300	340	220	300	300	300	340	300	360	360	320	340	300	380
PM2	DIU	600	440	420	560	500	480	500	500	480	560	500	480	520	500

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
	NOC	300	340	280	300	280	300	340	300	400	380	320	340	280	320
PM3	DIU	620	480	440	540	520	500	520	520	500	580	520	500	580	520
	NOC	300	340	300	320	340	320	320	280	340	360	320	340	280	320
PM4	DIU	640	480	400	560	540	520	520	540	520	580	560	560	600	520
	NOC	300	340	360	340	360	340	380	280	360	320	320	340	280	300
PM5	DIU	600	520	520	580	600	600	560	580	540	600	560	600	600	540
	NOC	300	340	340	360	360	340	380	300	340	300	380	320	340	340
PM6	DIU	620	560	560	580	600	640	580	620	560	620	600	620	600	600
	NOC	300	340	340	300	340	340	340	300	340	300	360	340	340	340
PM7	DIU	640	680	580	600	620	660	600	620	580	640	640	640	600	640
	NOC	300	340	340	320	360	340	340	380	360	300	340	340	380	320
PM8	DIU	640	680	580	680	660	660	620	660	660	640	680	700	620	660
	NOC	300	360	300	340	360	340	340	360	300	280	360	320	400	300
PM9	DIU	640	700	580	680	660	660	640	680	680	680	680	700	660	660
	NOC	300	380	340	340	340	340	320	340	360	300	360	320	420	340
PM10	DIU	680	700	600	680	640	660	700	680	680	680	680	680	660	660
	NOC	300	380	340	340	300	360	380	360	340	300	360	320	380	360

Punto de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio							05 de julio al 11 de julio						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM11	DIU	700	720	620	680	680	700	720	700	700	680	700	700	660	680
	NOC	300	380	400	340	400	340	320	400	340	300	300	320	340	340
PM12	DIU	720	740	620	680	700	720	740	720	720	700	720	720	680	680
	NOC	300	420	360	340	300	320	280	300	420	360	260	300	280	340
Promedio		468	475	427	470	468	469	470	467	471	473	471	470	469	465

Anexo C. Factores Ambientales

Apéndice 1. Factores ambientales promedio del mes 1, mes 2, mes 3, mes 4 y mes 5

Tabla 29. Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 1 (06 de marzo al 12 de marzo)

Puntos de Monitoreo	Horario	06 de marzo al 12 de marzo																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	25,3	25,9	24,3	26	27,5	23,2	25,5	77	72	76	72	79	78	70	0,67	0,78	1,58	1,83	3,78	0,89	0,89	247,5	247,5	302,5	202,5	315	202,5	292,5
	NOC	26,3	25,2	27,3	24,6	25,7	25	25,7	81	68	70	68	72	76	73	3,11	1,86	0,97	3,31	1,53	1,58	0,50	292,5	247,5	247,5	202,5	292,5	225	202,5
PM2	DIU	25,5	26,5	24,1	25,8	27,7	23,5	24,6	78	72	73	72	80	74	70	1,56	1,72	2,42	2,47	2,67	1,39	1,72	225	247,5	202,5	202,5	225	225	247,5
	NOC	24,2	25,4	27,5	27,3	25,7	24,7	25,9	72	68	70	68	66	76	70	1,50	1,94	3,11	2,83	2,19	3,17	1,03	202,5	247,5	225	247,5	225	292,5	225
PM3	DIU	25,9	26,3	24,9	25,7	28,3	23,9	24,8	77	71	72	71	67	75	68	0,81	2,75	1,03	1,22	1,03	0,94	0,97	157,5	135	112,5	135	112,5	112,5	22,5
	NOC	24,5	25	26,5	25,6	26,9	24,3	25,6	74	66	66	66	65	70	70	0,78	2,11	2,33	2,33	1,08	0,92	0,67	112,5	112,5	22,5	135	67,5	112,5	112,5
PM4	DIU	26	26,7	25,3	26,2	28,1	24,1	25,7	75	70	72	70	67	70	70	1,14	2,50	2,14	2,47	3,94	2,53	1,47	45	22,5	135	112,5	22,5	22,5	22,5
	NOC	24,6	24,9	27,2	25,4	26,1	24,1	25,5	71	70	70	70	67	71	72	3,25	3,00	2,33	3,75	5,50	1,53	1,08	22,5	22,5	112,5	112,5	22,5	135	22,5
PM5	DIU	26,2	26,1	25,4	26,1	28,8	24,6	26	72	70	69	70	62	72	66	1,72	1,47	2,08	3,44	1,47	1,75	0,81	292,5	202,5	292,5	315	202,5	215	215
	NOC	24,5	25,2	24,8	25	24,5	24	25,1	70	70	66	70	67	68	70	0,47	1,97	3,47	2,61	2,72	1,69	0,61	202,5	202,5	202,5	247,5	337,5	225	247,5
PM6	DIU	26,2	26,5	25,1	26,5	28,4	25	25,7	68	69	70	69	56	74	68	0,69	1,53	1,36	1,58	2,42	1,64	0,42	67,5	67,5	67,5	157,5	135	67,5	157,5
	NOC	24,9	24,3	25,2	24,4	24	23,8	25	70	68	66	68	67	70	70	3,92	3,69	1,64	2,17	2,25	2,94	0,58	45	67,5	45	157,5	157,5	112,5	112,5

Puntos de Monitoreo		06 de marzo al 12 de marzo																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM7	DIU	25,9	26,5	25,8	26,4	29	25,7	26,3	68	70	66	70	54	73	71	1,39	1,47	4,31	1,69	1,81	1,67	0,86	225	247,5	202,5	202,5	225	225	225
	NOC	24,6	24,6	25,4	24,6	24,3	23,5	24,5	69	66	66	66	70	70	70	1,61	2,06	1,50	1,86	2,25	2,00	1,19	225	202,5	247,5	202,5	247,5	202,5	202,5
PM8	DIU	26,7	26,4	26,4	26,7	28,9	25,3	26,2	62	68	72	68	52	72	70	0,56	1,94	2,47	2,03	3,92	1,67	0,47	45	67,5	157,5	135	135	112,5	22,5
	NOC	24,7	24,4	25,1	24,3	24,4	23,2	24,7	70	64	70	64	71	71	69	2,58	3,92	3,28	2,83	2,06	1,19	0,47	135	77,5	157,5	112,5	37,5	135	67,5
PM9	DIU	27,4	26,7	26,3	26,5	29,6	26	26,6	61	66	68	66	55	75	64	0,61	2,36	2,61	2,39	3,47	1,58	0,50	337,5	337,5	247,5	225	247,5	247,5	337,5
	NOC	24,6	24	25	24,2	24,7	23,3	24,3	68	70	66	70	70	70	70	0,89	0,89	4,14	0,97	2,17	1,83	2,19	315	292,5	225	315	337,5	337,5	337,5
PM10	DIU	27,1	27	26,9	26,8	29,5	26,3	26,5	55	62	63	62	51	74	65	2,89	2,75	1,78	1,47	2,58	1,03	0,42	202,5	225	247,5	292,5	247,5	225	292,5
	NOC	24,3	24,3	25,3	24	23,9	23,2	24,5	68	72	64	72	66	72	66	1,17	1,78	1,61	2,33	2,47	1,44	2,06	247,5	292,5	225	225	225	202,5	202,5
PM11	DIU	28,6	27,5	27,5	27	29,8	26,8	26,8	53	70	68	70	50	75	68	1,14	2,53	2,69	3,81	4,53	1,64	0,75	225	202,5	202,5	202,5	225	247,5	202,5
	NOC	24,5	24,2	24,1	23,6	23,6	23,2	24,1	68	71	66	71	63	69	64	1,14	2,03	2,00	0,50	3,00	2,03	2,17	225	247,5	202,5	225	202,5	202,5	292,5
PM12	DIU	28,3	28,3	28	27,4	30,2	26,9	27,8	50	64	64	64	50	73	62	2,39	3,36	3,39	3,22	4,28	1,08	0,78	202,5	292,5	202,5	202,5	202,5	202,5	247,5
	NOC	24,2	23,6	24	23,7	23,8	23	23,6	69	70	70	70	67	70	68	2,36	2,36	3,53	1,75	2,56	1,31	1,97	202,5	202,5	202,5	225	247,5	202,5	225
Promedio		25,6	25,6	25,7	25,6	26,8	24,4	25,5	69	69	69	69	64	72	69	1,60	2,20	2,41	2,29	2,74	1,64	1,02	187,5	187,9	187	199,7	195,6	187,1	189

Tabla 30. Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 2 (10 de abril al 16 de abril)

Puntos de Monitoreo	Horario	10 de abril al 16 de abril																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	25,8	27,9	26,1	26,1	25,4	27,9	26,8	74	76	74	77	70	69	70	2,06	1,31	2,06	0,83	1,83	1,44	1,17	202,5	292,5	202,5	202,5	202,5	225	202,5
	NOC	24,1	25,2	25,4	25	25,1	25,2	25	80	67	65	68	68	63	66	2,06	1,61	2,97	3,33	0,89	3,44	4,33	315	202,5	202,5	247,5	202,5	247,5	225
PM2	DIU	26,3	27,7	26	26,2	25,7	27,7	26,8	72	70	64	76	70	67	66	2,06	1,53	3,50	1,97	1,47	1,47	2,14	247,5	247,5	247,5	202,5	247,5	225	247,5
	NOC	23,9	25,5	25,4	24,9	25	25,5	24,9	78	60	66	69	66	63	66	2,22	3,17	2,17	1,81	1,78	1,56	2,00	225	225	202,5	274,5	247,5	202,5	225
PM3	DIU	26	27,6	26,5	26,5	26,3	28	27	70	71	68	70	68	66	65	1,94	1,03	1,72	1,50	1,83	2,06	1,72	135	112,5	135	67,5	112,5	22,5	22,5
	NOC	23,7	25,3	25,2	24,8	25,3	25,3	24,8	74	65	66	71	66	53	68	1,00	1,61	1,78	1,44	1,81	1,78	2,47	112,5	112,5	112,5	45	112,5	67,5	135
PM4	DIU	26,2	28,5	26,7	26,4	26,4	28,3	27,1	70	68	64	68	71	66	63	1,50	1,44	3,36	2,36	1,08	1,17	1,33	112,5	112,5	45	67,5	22,5	112,5	135
	NOC	23,6	25	25,3	24,5	24,9	25	24,5	74	63	64	71	68	55	70	2,22	2,47	1,50	1,31	3,28	1,92	1,50	135	135	67,5	45	22,5	135	112,5
PM5	DIU	26,5	29,4	27,3	26,7	26,5	28,6	27,3	70	65	62	66	70	62	61	1,44	2,39	2,94	1,61	1,83	2,00	2,31	202,5	225	202,5	202,5	225	247,5	225
	NOC	23,4	24,8	25,1	24,5	24,6	24,8	24,5	72	64	66	71	68	52	66	2,06	2,22	1,17	2,28	2,78	2,50	1,81	225	202,5	202,5	247,4	225	292,5	225
PM6	DIU	26,7	29,4	27,3	26,8	26,8	29,6	27,8	70	57	62	64	68	57	58	2,92	2,17	0,75	0,61	1,56	2,06	1,72	22,5	157,5	135	67,5	135	157,5	112,5
	NOC	23,4	25	24,8	24,3	24,5	25	24,3	72	66	66	72	70	52	68	1,83	2,28	0,47	1,42	1,44	1,50	2,28	112,5	135	45	112,5	135	22,5	157,5
PM7	DIU	26,9	29,5	27,8	27,2	26,9	29,7	28,1	70	63	59	64	68	59	53	2,61	2,83	1,72	2,14	2,81	1,81	1,89	225	247,5	225	202,5	202,5	202,5	202,5
	NOC	23,1	24,9	24,5	24	24,5	24,9	24	72	65	67	71	70	53	68	2,19	3,17	1,03	1,53	3,19	1,75	2,94	202,5	202,5	225	247,5	202,5	225	225

Puntos de Monitoreo		10 de abril al 16 de abril																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM8	DIU	26,7	29,9	28	27,5	27,4	30,2	28,6	70	62	59	62	66	50	53	2,14	3,25	1,50	1,11	2,14	2,92	1,58	45	135	135	135	153,5	157,5	157,5
	NOC	22,9	24,5	24,5	23,9	24,4	24,3	23,9	74	64	68	71	71	54	68	2,92	3,06	1,58	2,58	1,36	1,47	2,28	135	157,5	157,5	135	157,5	135	112,5
PM9	DIU	27,1	30,3	27,9	28	27,8	30,3	29,3	70	54	58	60	68	53	55	2,22	3,39	2,06	1,75	2,69	2,92	2,67	337,5	292,5	315	337,5	292,5	247,5	225
	NOC	22,5	24,4	24,2	23,6	24,5	24,2	23,6	74	64	68	74	71	56	70	3,14	2,67	1,50	1,00	1,92	1,25	2,67	315	225	315	292,5	337,5	22,5	225
PM10	DIU	27,2	30,2	28,5	28,4	27,5	30,4	29,6	68	58	58	60	66	53	53	2,33	2,81	1,50	1,92	2,06	1,72	2,67	315	202,5	225	202,5	292,5	202,5	337,5
	NOC	22,7	24	24	23,4	24,3	24	23,4	74	63	70	73	73	55	70	2,14	1,64	1,33	2,83	1,25	1,25	2,75	225	225	225	292,5	202,5	225	247,5
PM11	DIU	27,5	30,3	29,1	28,5	27,9	30,4	30	66	56	53	60	60	49	56	2,19	2,78	2,06	2,14	1,31	1,22	2,06	202,5	202,5	292,5	337,5	225	202,5	292,5
	NOC	22,3	23,9	24,1	23,5	24,2	23,9	23,5	74	62	70	74	73	56	68	1,11	1,64	1,44	1,03	1,89	1,14	2,14	225	225	202,5	202,5	302,5	327,5	202,5
PM12	DIU	27,6	30,4	28,9	29	28,1	30,4	30,2	66	57	53	58	58	53	55	2,06	3,47	2,60	2,92	1,40	1,72	1,33	247,5	225	247,5	225	292,5	247,5	225
	NOC	22	24,5	24,3	23,1	24,1	24,5	23,1	75	64	70	74	74	57	70	0,39	2,31	1,53	1,69	1,06	1,22	2,14	225	225	202,5	225	225	225	202,5
Promedio		24,9	27,0	26,1	25,7	25,8	27,0	26,2	72	64	64	69	68	57	64	2,03	2,34	1,84	1,80	1,86	1,80	2,16	197,8	196,9	190,3	192,4	199	182,4	195

Tabla 31. Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 3 (02 de mayo al 08 de mayo)

Puntos de Monitoreo	Horario	02 de mayo al 08 de mayo																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	25,5	26,4	24,1	25,7	26	26	25,7	68	75	73	68	70	69	68	1,61	0,67	1,56	4,11	4,17	1,72	3,11	292,5	225	247,5	292,5	225	225	247,5
	NOC	25	26,2	25,5	24,9	24,5	24,9	25,7	73	65	70	69	67	71	76	3,50	1,22	2,56	2,58	1,64	1,08	1,83	225	292,5	337	292,5	202,5	202,5	225
PM2	DIU	25,2	26,8	24,5	26	26	26,1	25,9	70	65	71	68	70	69	68	1,72	2,14	1,69	2,25	3,22	1,61	2,14	247,5	225	247,5	225	202,5	225	225
	NOC	25,3	25,9	25,2	24,5	24,2	25	25,6	70	66	68	69	68	69	69	1,67	2,08	1,67	2,42	1,72	1,94	2,08	202,5	225	225	247,5	225	225	202,5
PM3	DIU	25,8	27	24,8	26,3	26,3	26,6	26,3	68	67	71	69	69	68	66	1,89	1,25	1,22	1,69	1,92	1,72	1,61	22,5	112,5	112,5	112,5	112,5	157,5	67,5
	NOC	24,9	25,5	25	24,2	23,9	24,8	25,3	68	63	68	70	69	68	70	1,75	1,53	1,44	1,28	1,75	2,47	1,58	67,5	157,5	112,5	135	67,5	22,5	22,5
PM4	DIU	26	27,1	25,3	26,5	26,6	26,7	26,3	72	65	70	69	70	69	68	2,03	1,00	2,83	2,75	2,08	1,47	2,67	22,5	112,5	157,5	157,5	157,5	67,5	112,5
	NOC	24,8	25,3	25,3	24,4	23,7	24,7	24,9	67	66	71	70	70	70	69	2,44	1,53	0,56	2,44	1,28	2,83	1,42	112,5	22,5	112,5	112,5	22,5	112,5	22,5
PM5	DIU	25,9	26,9	25,6	26,8	26,7	26,9	26,7	78	58	68	69	69	66	67	1,81	1,81	4,17	2,83	3,31	2,00	2,97	225	202,5	202,5	315	225	202,5	202,5
	NOC	24,5	25	24,8	24,1	23,4	24,6	24,8	67	63	71	70	69	70	71	2,19	2,08	1,06	3,53	1,75	1,64	2,08	202,5	225	247,5	225	202,5	247,5	225
PM6	DIU	26,7	27,4	25,8	27,1	27	27,1	26,9	62	57	69	68	69	68	67	1,50	1,14	1,17	1,97	2,78	1,78	1,50	67,5	67,5	22,5	112,5	157,5	67,5	112,5
	NOC	24,3	25,1	24,9	24	23,3	24,2	24,5	68	65	70	71	70	70	69	1,94	1,97	1,75	1,86	1,78	1,39	2,36	112,5	157,5	112,5	157,5	157,5	67,5	157,5
PM7	DIU	26,7	27,5	25,9	27,2	27,1	27,3	27	58	64	70	68	69	69	65	1,39	1,22	2,25	2,08	2,36	3,28	2,42	225	225	225	202,5	225	202,5	225
	NOC	24	24,8	24,5	23,8	23	24	24,3	72	64	66	71	69	71	69	2,00	2,25	2,78	2,92	1,00	1,67	2,44	225	247,5	202,5	225	202,5	202,5	202,5

Puntos de Monitoreo	Horario	02 de mayo al 08 de mayo																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM8	DIU	26,8	27,9	25,9	27,3	27,6	27,4	27,1	62	76	70	68	69	68	63	1,86	1,28	2,19	1,94	2,28	2,00	2,47	135	67,5	112,5	112,5	67,5	135	112,5
	NOC	23,9	24,6	24,3	23,5	23,1	24,1	23,9	74	62	68	70	70	71	71	2,47	1,75	3,69	1,81	1,03	1,22	3,06	112,5	112,5	135	225	135	112,5	22,5
PM9	DIU	26,8	28,3	26	27,3	27,8	27,9	27,4	61	68	68	66	68	66	65	1,67	1,67	3,31	3,03	2,86	2,36	2,19	202,5	225	225	247,5	225	292,5	225
	NOC	23,5	24,1	24,1	23,8	22,7	23,9	24	74	64	70	71	71	70	70	1,89	1,22	2,47	2,31	2,19	1,17	1,42	225	225	202,5	292,5	292,5	225	315
PM10	DIU	27	28,5	26,8	27,5	28,1	28,4	27,7	65	72	68	64	68	66	65	1,75	1,64	1,89	3,25	2,33	1,17	3,06	247,5	202,5	247,5	225	292,5	247,5	292,5
	NOC	23,3	23,5	24,2	23,7	22,6	23,7	23,7	74	58	70	70	71	69	72	1,44	2,44	1,22	1,97	0,97	1,83	1,92	225	247,5	337,5	247,5	247,5	292,5	247,5
PM11	DIU	27,1	28,8	27,3	28,1	28,4	28,9	28	63	58	64	62	66	64	65	1,97	1,11	1,72	2,19	1,61	0,94	2,31	225	225	247,5	225	225	202,5	225
	NOC	23,1	23,7	23,9	23,7	22,3	23,6	23,4	73	59	70	71	72	71	72	0,89	3,06	1,53	2,86	2,28	1,56	1,50	202,5	202,5	202,5	225	247,5	225	247,5
PM12	DIU	27,4	29	27,4	28,2	28,5	29,4	28,4	64	58	64	62	64	60	65	1,47	1,78	1,67	2,36	1,89	3,61	2,25	225	202,5	292,5	315	315	292,5	225
	NOC	22,8	23,4	23,8	23,5	22	23,1	23,3	74	60	72	73	72	71	74	1,92	3,11	2,81	2,22	3,28	1,50	1,58	247,5	247,5	292,5	247,5	292,5	202,5	247,5
Promedio		25,3	26,2	25,2	25,5	25,2	25,8	25,7	69	64	69	69	69	69	69	1,87	1,71	2,05	2,44	2,14	1,83	2,17	179,1	185,6	202,5	215,6	196,875	185,63	183,75

Tabla 32. Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 4 (08 de junio al 14 de junio)

Puntos de Monitoreo	Horario	08 de junio al 14 de junio																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	25,7	26,5	23,1	26,1	25,9	25,8	26,5	68	63	75	69	69	70	61	1,60	1,60	1,22	3,03	2,10	3,03	1,94	292,5	247,5	225	202,5	203	225	247,5
	NOC	25	26,6	24	25,6	25,1	26,1	25,3	70	67	79	72	71	68	66	1,00	1,40	2,80	1,89	1,60	1,03	3,00	202,5	247,5	247,5	247,5	248	248	202,5
PM2	DIU	26,2	27,2	23,2	26,4	26,1	26,1	26,4	67	62	73	69	67	69	60	1,20	2,20	2,08	2,92	1,90	2,60	1,44	292,5	225	202,5	225	225	225	225
	NOC	25,1	26,3	24,2	25,1	25,2	25,8	25,4	72	68	80	70	69	69	65	2,39	1,90	2,90	1,89	1,88	1,72	1,60	202,5	202,5	202,5	202,5	225	203	202,5
PM3	DIU	26,6	27,4	23,3	26,7	26	26,2	26,7	64	62	72	66	68	70	61	1,60	1,70	0,81	1,11	1,30	2,20	1,92	135	157,5	112,5	157,5	135	113	67,5
	NOC	24,8	26,4	23,9	25,1	25	25,6	25,2	66	69	80	72	73	70	67	1,14	0,90	3,10	1,44	1,10	1,11	1,40	112,5	112,5	112,5	135	158	135	135
PM4	DIU	26,7	27,5	23,5	26,8	26,4	26,3	27,2	62	62	72	68	66	68	59	1,80	1,60	1,89	1,61	1,50	2,20	1,94	67,5	112,5	157,5	157,5	113	45	112,5
	NOC	24,9	26,3	23,8	24,8	24,9	25,3	25	68	70	76	70	72	69	66	1,11	1,80	1,90	2,11	1,60	1,33	2,90	135	22,5	112,5	22,5	158	22,5	157,5
PM5	DIU	26,9	27,7	23,5	27,1	26,7	26,5	27,2	61	60	74	68	66	69	60	2,30	1,10	2,14	2,97	1,30	2,70	1,94	292,5	247,5	225	247,5	225	203	202,5
	NOC	24,4	26,1	23,5	24,5	24,9	25	25,3	64	71	79	72	73	70	68	2,31	1,80	2,10	1,36	1,40	1,83	2,40	202,5	315	247,5	202,5	248	225	202,5
PM6	DIU	27,3	27,8	23,4	27	26,8	26,8	27,3	57	58	74	66	67	68	61	2,70	1,40	1,28	2,36	1,50	1,60	1,14	112,5	157,5	112,5	112,5	113	47,5	112,5
	NOC	24,1	26,1	23,6	24,4	24,7	25,1	25,1	64	68	81	70	73	70	70	1,83	1,70	1,40	2,06	1,70	1,78	1,50	67,5	135	47,5	157,5	67,5	47,5	157,5
PM7	DIU	27,4	27,8	23,6	27,5	27	26,8	27,4	57	58	72	66	66	68	60	1,60	1,60	1,69	1,50	1,40	2,40	2,03	292,5	247,5	225	202,5	203	225	225
	NOC	23,9	25,6	23,3	24,1	24,5	24,7	24,9	66	68	80	72	73	69	70	2,08	4,20	1,30	2,53	1,40	0,94	2,40	225	202,5	225	202,5	248	225	247,5
PM8	DIU	27,6	28,1	23,7	27,4	26,9	27,2	27,4	51	54	74	68	63	67	61	3,10	1,80	1,64	1,60	1,60	2,50	3,08	157,5	135	135	112,5	135	67,5	67,5

		08 de junio al 14 de junio																											
Puntos de Monitoreo	Horario	Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
		NOC	23,5	25,7	23,1	23,7	24,3	24,5	24,9	67	68	78	72	72	71	72	1,44	2,50	1,20	3,72	1,10	1,97	2,00	202,5	135	135	112,5	135	135
PM9	DIU	27,6	27,9	24	27,5	27,1	27,5	27,8	54	50	72	62	64	65	59	2,50	1,70	1,33	1,60	1,30	1,80	1,42	292,5	225	225	292,5	203	225	225
	NOC	23,6	25,2	23,1	23,6	24,4	24,1	24,6	66	68	79	71	74	70	68	2,11	2,10	1,60	1,81	1,40	1,53	1,50	225	202,5	292,5	292,5	225	293	225
PM10	DIU	27,8	27,7	24,1	27,8	27,3	27,8	27,9	57	56	72	62	62	64	60	2,70	1,70	0,83	2,70	1,70	2,20	1,58	202,5	225	247,5	225	293	225	292,5
	NOC	23,3	25	22,7	23,5	24,2	23,7	24,5	64	68	78	73	73	70	70	2,03	2,40	1,70	1,67	1,30	1,53	2,20	247,5	292,5	225	292,5	225	248	247,5
PM11	DIU	27,7	28,2	24,5	28,1	27,5	27,9	28,3	57	56	74	59	58	66	59	2,20	1,60	1,42	2,20	1,80	2,70	1,56	202,5	202,5	202,5	225	225	225	225
	NOC	23,1	24,6	22,8	23,1	24	23,4	24,3	68	68	80	72	73	72	70	3,36	2,20	1,30	3,08	1,60	3,11	2,40	202,5	225	225	225	203	203	101,5
PM12	DIU	28	28,5	25,2	28,5	27,8	28,6	28,5	57	54	70	58	58	60	60	1,90	2,30	1,50	1,90	1,70	2,60	1,56	292,5	315	225	292,5	315	225	225
	NOC	22,7	24,5	22,6	22,8	24,1	23	24	69	68	79	74	74	73	70	2,17	1,80	1,21	1,78	1,50	1,83	2,00	202,5	292,5	292,5	247,5	203	203	225
Promedio		25,6	26,7	23,6	25,7	25,7	25,8	26,1	63	63	76	68	69	69	64	2,01	1,88	1,68	2,12	1,53	2,01	1,95	278,44	203,4	194,2	199,7	196,9	176,5	181,4

Tabla 33. Medición de factores ambientales (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y dirección del viento) durante el mes 5 (05 de julio al 11 de julio)

Puntos de Monitoreo	Horario	05 de julio al 11 de julio																											
		Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM1	DIU	25,5	26,5	25,8	24,9	26	26,9	24,9	66	68	62	65	61	69	68	1,90	1,40	1,50	1,60	2,20	1,90	1,40	292,5	247,5	225	202,5	202,5	225	247,5
	NOC	24,9	25,8	26,8	25,6	25,4	25,5	25,1	68	72	64	72	72	67	69	1,10	1,20	1,60	2,30	3,60	1,40	1,60	202,5	247,5	225	247,5	225	203	202,5
PM2	DIU	25,8	26,7	25,9	25,3	26,1	27	25,3	62	68	60	67	59	67	68	2,20	2,00	1,30	2,20	1,30	1,20	1,90	292,5	225	203	225	225	225	225
	NOC	24,8	25,8	26,5	25,2	25,3	25,3	25	67	72	69	71	68	68	70	1,60	1,70	3,20	1,60	1,90	2,20	2,30	202,5	202,5	248	202,5	225	225	202,5
PM3	DIU	25,7	26,8	26,3	25,5	26,3	27,1	25,5	60	66	59	65	55	67	66	1,90	1,20	1,60	1,30	1,10	1,60	1,20	135	157,5	113	157,5	135	113	67,5
	NOC	24,6	25,6	26,5	25	25,1	25	25	69	73	68	72	57	68	72	1,00	0,70	1,90	1,10	2,60	0,90	1,90	112,5	112,5	67,5	135	157,5	135	135
PM4	DIU	26	27	26,5	25,7	26,4	27,3	25,5	64	66	59	66	51	68	66	1,70	1,40	1,20	1,40	1,60	1,10	1,80	67,5	112,5	158	157,5	112,5	45	112,5
	NOC	24,5	25,7	26,4	24,9	25	25,2	24,9	70	72	64	75	73	70	71	1,10	1,90	1,30	1,80	1,30	1,30	2,00	135	22,5	248	22,5	22,5	67,5	157,5
PM5	DIU	26	27,1	26,7	26,8	26,7	27,6	25,8	64	62	59	65	62	69	62	0,90	0,90	1,80	2,20	1,70	2,20	2,10	292,5	247,5	225	247,5	225	203	202,5
	NOC	24,1	25,4	26,1	24,7	25	24,9	24,7	69	73	69	73	67	70	71	1,40	1,60	1,90	1,90	2,60	3,10	2,60	202,5	315	225	202,5	202,5	225	202,5
PM6	DIU	26,4	27,2	26,9	27	26,8	27,9	26,1	60	62	60	64	60	68	64	1,70	1,40	2,10	1,60	1,10	2,00	1,90	112,5	157,5	113	112,5	112,5	47,5	112,5
	NOC	24	25,1	25,8	24,4	24,7	24,8	24,4	71	75	70	73	75	71	73	1,30	1,70	2,00	1,80	1,50	1,80	1,50	67,5	135	113	157,5	67,5	22,5	157,5
PM7	DIU	26,8	27,5	27,1	27,5	27	28,2	26,5	58	65	60	64	60	66	69	1,80	1,60	1,10	1,30	2,40	1,40	2,10	292,5	247,5	225	202,5	202,5	225	225
	NOC	24	25	25,6	24,4	24,8	24,7	24,4	72	75	70	72	72	73	73	0,80	2,10	2,60	1,40	2,80	2,10	1,30	225	202,5	203	202,5	202,5	203	247,5

		05 de julio al 11 de julio																											
Puntos de Monitoreo	Horario	Temperatura (°C)							Humedad relativa (%)							Velocidad del viento (km/h)							Dirección del Viento						
		Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lu	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
PM8	DIU	27,1	27,8	27,5	27,9	27,5	28,4	26,8	56	62	60	64	54	67	62	1,90	1,50	2,00	1,10	1,90	1,30	1,70	157,5	135	135	112,5	135	67,5	67,5
	NOC	23,8	24,7	25,7	24,4	24,5	24,5	24,2	71	75	69	74	75	73	74	2,10	2,10	1,20	1,70	3,10	3,20	1,00	202,5	135	113	112,5	45	148	22,5
PM9	DIU	27,5	27,8	27,8	27,9	27,4	28,7	26,9	54	62	58	62	57	68	64	2,20	1,40	1,50	1,20	1,60	1,90	1,80	292,5	225	225	292,5	202,5	225	225
	NOC	23,6	24,5	25,4	24,2	24,6	24,3	24	70	74	70	73	73	71	75	1,80	1,80	1,00	1,90	2,80	1,50	1,10	225	202,5	293	292,5	225	203	225
PM10	DIU	27,6	28,1	28,1	28	27,7	29,1	27,2	52	60	56	62	57	66	62	2,10	1,20	0,90	1,30	1,60	1,30	1,80	202,5	225	248	225	292,5	225	292,5
	NOC	23,3	24,2	25,1	24,1	24,2	24,1	24	71	75	69	75	70	71	73	1,40	1,90	1,50	1,80	2,00	1,90	1,40	247,5	292,5	225	292,5	225	203	247,5
PM11	DIU	27,8	28,2	28	28,3	28,1	29,1	27,1	50	58	54	62	57	64	60	0,90	1,20	1,30	1,70	1,24	1,10	1,90	202,5	202,5	203	225	225	225	225
	NOC	23	24,1	24,8	24,1	23,9	24	24,1	70	75	69	76	75	71	74	1,60	1,80	3,40	2,10	1,30	2,40	2,00	202,5	225	203	225	202,5	203	101,5
PM12	DIU	28	28,1	28	28,5	28,3	29,5	27,5	51	58	54	60	54	64	58	1,30	2,11	2,10	1,50	1,20	1,70	1,70	292,5	315	225	292,5	315	225	225
	NOC	23,1	23,9	24,7	23,9	24	23,7	23,7	71	76	70	76	75	72	75	1,00	1,80	3,00	1,30	1,90	3,10	2,10	202,5	292,5	203	247,5	202,5	203	225
Promedio		25,3	26,2	26,4	25,8	25,9	26,4	25,4	64	69	63	69	64	69	68	1,53	1,57	1,79	1,63	1,93	1,82	1,75	278,4	203,4	194	199,7	182,8	170	181,4

Tabla 34. Datos generalizados de los parámetros de evaluación

Día	Repetición	Temperatura	Humedad relativa	Velocidad del viento	Flujo vehicular	CO	CO₂
Lunes	1	25,625	68,580	1,024	20,33	12,58	465,00
	2	26,950	63,540	2,180	18,75	11,31	478,12
	3	26,188	64,120	2,170	19,01	11,48	470,64
	4	26,700	63,167	1,950	18,25	11,28	475,00
	5	26,190	64,015	1,750	18,53	11,39	470,79
Martes	1	26,810	63,923	2,200	18,5	11,37	475,24
	2	25,750	68,439	2,340	19,75	12,51	468,91
	3	25,175	69,113	1,710	21,18	13,03	458,13
	4	25,700	68,500	1,875	20,17	12,53	468,3
	5	25,870	68,478	1,570	20,26	12,47	469,75
Miércoles	1	25,725	68,491	2,740	20,24	12,5	468,11
	2	26,120	64,187	1,910	19,15	11,46	469,87
	3	25,154	69,224	2,140	19,13	11,36	451,94
	4	23,550	75,985	1,530	21,01	13,02	427,43
	5	26,420	63,436	1,930	18,27	11,32	472,57
Jueves	1	25,450	68,541	2,290	20,27	12,5	467,39
	2	26,213	63,631	1,800	18,33	11,31	469,96
	3	25,725	68,543	2,440	20,23	12,56	468,19
	4	26,130	64,251	2,120	18,41	11,49	470,31
	5	25,360	68,742	1,630	18,75	12,65	465,17
Viernes	1	24,430	72,365	1,600	18,97	12,89	436,23
	2	26,670	63,103	1,840	18,23	11,27	472,85
	3	25,800	68,521	1,830	20,24	12,53	468,13

Día	Repetición	Temperatura	Humedad relativa	Velocidad del viento	Flujo vehicular	CO	CO₂
	4	25,825	68,467	2,010	20,18	12,47	469,37
	5	26,367	64,127	1,820	18,42	11,41	469,25
Sábado	1	25,650	68,574	2,410	20,48	12,73	468,23
	2	24,920	71,993	1,800	20,97	12,94	437,89
	3	25,320	68,518	2,050	20,13	12,48	467,94
	4	25,580	69,689	1,680	20,21	12,54	468,23
	5	25,330	68,743	1,790	20,19	12,46	467,4
Domingo	1	25,575	68,586	1,640	20,27	12,4	469,13
	2	25,700	68,540	1,950	20,25	12,47	470,45
	3	25,525	68,619	1,870	20,42	12,54	468,65
	4	25,720	68,447	2,010	20,13	12,49	470,1
	5	25,810	68,329	1,530	20,42	12,38	471,4

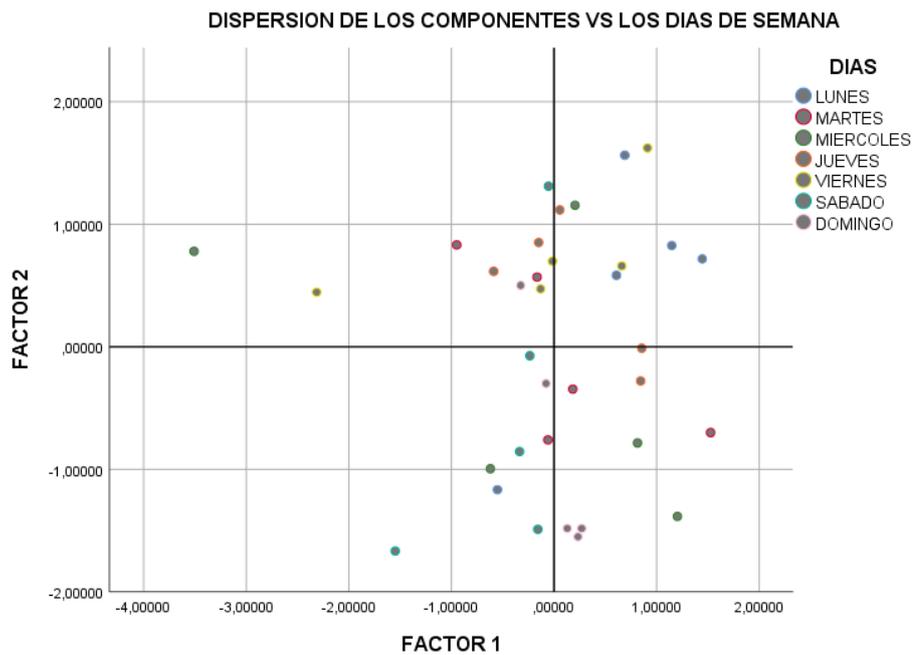


Figura 18. Dispersión de los componentes principales en función de los días de la semana
Anexo D. Detalles de las encuestas a los pobladores en la zona urbana de Tingo María

Apéndice 1. Información General

Tabla 35. Género del encuestado

Género	Cantidad	Porcentaje
Femenino	43	63%
Masculino	25	37%
TOTAL	68	100%

Tabla 36. Edad del encuestado

Edad	Cantidad	Porcentaje
16 - 25 años	5	7%
26 - 35 años	20	29%
36 - 45 años	25	37%
45 a más años	18	26%
TOTAL	68	100%

Tabla 37. Grado de estudios del encuestado

Grado de estudios	Cantidad	Porcentaje
Primaria	4	6%
Secundaria	11	16%
Técnico	25	37%
Superior	28	41%
TOTAL	68	100%

Apéndice 2. Información Específica**Tabla 38.** Percepción sobre la contaminación del aire en la zona donde vive

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	21	31%
Indiferente	3	4%
De acuerdo	34	50%
Totalmente de acuerdo	10	15%
TOTAL	68	100%

Tabla 39. Percepción de la contaminación del aire a causa de los vehículos

Escala	Cantidad	Porcentaje
Sí	68	100%
No	0	0%
TOTAL	68	100%

Tabla 40. Percepción sobre horarios en que se genera mayor contaminación por tráfico vehicular

Escala	Cantidad	Porcentaje
Mañana	26	38%
Tarde	8	12%
Noche	12	18%
Todas las anteriores	22	32%
TOTAL	68	100%

Tabla 41. Percepción de la exposición mediante las horas en que la persona está fuera de casa

Escala	Cantidad	Porcentaje
2 a 4 horas	2	3%
4 a 6 horas	7	10%
6 a 8 horas	10	15%
8 a 10 horas	22	32%
10 horas a más	27	40%
TOTAL	68	100%

Tabla 42. Conformidad para realizar estudios sobre la calidad de aire en la ciudad de Tingo María

Escala	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Indiferente	2	3%
De acuerdo	42	62%
Totalmente de acuerdo	24	35%
TOTAL	68	100%

Tabla 43. Puntuaciones de la encuesta hacia la población de la zona urbana de Tingo María

Información General			Información Específica									
IG1	IG2	IG3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	3	4	4	3	5	4	1	5	3	4	4	4
1	3	2	3	3	5	4	1	4	1	3	5	2
1	1	2	3	4	4	4	1	3	1	2	5	1
1	3	4	2	4	4	4	1	4	1	2	4	3
2	2	3	2	3	3	3	1	4	2	2	4	2
1	2	3	2	3	4	4	1	3	3	4	4	1
2	2	1	4	3	4	4	1	3	1	1	4	1
2	1	2	3	3	3	3	1	4	1	3	4	1
2	4	4	2	3	5	5	1	4	1	3	4	1
1	3	1	2	3	4	4	1	4	1	4	4	2
1	2	4	2	2	3	4	1	4	1	2	4	3
2	1	3	2	4	3	4	1	3	1	4	4	3
2	4	3	2	4	3	4	1	5	3	3	4	3
2	3	3	2	3	3	4	1	4	2	5	4	1
2	2	2	4	4	5	4	1	4	3	5	4	2
2	2	2	4	3	4	5	1	3	1	2	4	3
2	2	4	2	3	3	4	1	3	1	3	4	4
1	4	3	2	3	3	4	1	3	1	2	4	1
1	1	1	4	4	3	4	1	3	3	5	4	2
1	4	4	4	4	3	4	1	5	2	3	5	4
2	3	3	4	4	4	3	1	4	1	2	4	2
2	2	3	2	3	3	4	1	4	1	5	4	1

Información General			Información Específica									
IG1	IG2	IG3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
2	4	2	2	3	3	4	1	3	3	3	4	3
2	1	2	4	3	3	4	1	4	2	3	4	2
2	3	4	4	3	4	4	1	3	2	5	5	1
2	2	3	2	4	4	4	1	4	3	5	5	3
2	2	2	2	3	4	4	1	4	1	3	4	2
2	2	4	5	3	3	4	1	4	3	5	4	2
1	3	3	4	3	4	3	1	4	4	3	4	1
1	3	3	4	4	4	4	1	4	1	5	4	4
1	2	2	2	3	3	4	1	3	4	4	4	1
1	2	1	2	2	3	3	1	3	1	1	4	4
2	4	3	2	3	4	4	1	4	1	5	4	1
2	2	3	4	3	4	4	1	4	1	4	4	4
2	2	3	4	3	3	4	1	3	4	4	4	2
1	2	3	4	3	3	4	1	4	4	5	4	2
2	2	2	5	3	4	4	1	4	1	5	4	2
1	3	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4
2	3	3	2	3	4	4	1	3	1	4	4	2
2	2	3	5	3	4	4	1	3	1	4	4	2
1	2	3	4	3	4	3	1	4	1	4	4	5
1	2	3	4	3	4	4	1	4	4	4	4	2
1	4	3	2	3	4	4	1	3	1	4	4	2
1	3	4	4	3	4	4	1	4	1	4	4	2
2	3	3	4	3	4	5	1	4	1	4	4	2

Información General			Información Específica									
IG1	IG2	IG3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	4	4	4	3	4	4	1	4	4	4	4	4
1	3	3	4	3	4	4	1	4	2	4	4	4
1	3	3	4	4	4	4	1	5	4	4	5	4
1	3	4	2	4	4	4	1	4	4	4	5	4
1	3	4	5	3	4	4	1	4	4	4	5	4
1	3	3	4	3	4	4	1	4	2	4	5	4
1	3	4	4	3	4	4	1	4	2	4	5	4
1	3	3	4	3	4	4	1	4	4	5	3	4
1	4	4	4	3	4	5	1	4	4	5	5	4
1	4	3	4	3	4	5	1	4	4	5	5	4
1	3	4	4	3	4	5	1	4	4	5	5	4
1	3	4	4	4	4	5	1	4	3	5	3	4
1	4	4	4	4	4	5	1	4	3	5	5	4
1	3	4	5	3	4	5	1	4	4	5	5	4
1	4	4	5	3	4	5	1	4	3	5	5	4
1	4	4	4	3	4	5	1	4	3	5	5	4
1	3	4	4	4	4	5	1	4	4	5	5	4
1	4	4	5	4	4	5	1	4	4	5	5	4
1	4	4	4	4	4	5	1	4	4	5	5	4
1	4	4	4	4	4	5	1	5	4	5	5	4
1	3	4	5	4	4	5	1	5	4	5	5	5
1	4	4	4	4	4	5	1	5	4	5	5	5
1	4	4	5	4	4	5	1	5	4	5	5	5

Información General			Información Específica									
IG1	IG2	IG3	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68

[IG]: 1, 2, 3 Información General, [P]: 1, P2, P3, ..., P10 : Preguntas

Anexo E. Panel fotográfico

Apéndice 1. Selección de los puntos de monitoreo y georreferenciación

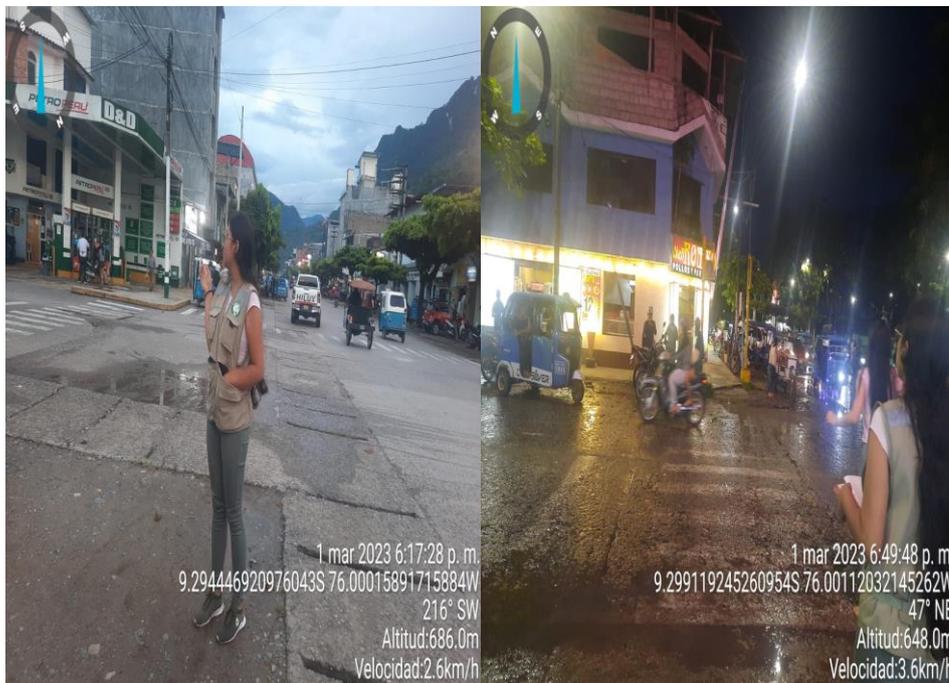


Figura 19. Selección de puntos de monitoreo por descarte de fuentes fijas



Figura 20. Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Apéndice 2. Conteo de flujo de tráfico vehicular en los puntos de monitoreo

Figura 21. Conteo de vehículos en puntos de monitoreo Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Apéndice 3. Medición de factores ambientales (temperatura, velocidad del viento, dirección del viento y humedad relativa)

Figura 22. Armado de la estación en los puntos de monitoreo para la recolección de datos



Figura 23. Medición de factores ambientales en cada punto de monitoreo



Figura 24. Medición de la dirección del viento con el uso del Microprocesador Digital



Figura 25. Medición de la temperatura y humedad relativa con el uso del Termohidrómetro



Figura 26. Medición de la velocidad del viento con el uso del Anemómetro

Apéndice 4. Monitoreo de gases (CO y CO₂)

Figura 27. Calibración del muestreador de gases para el CO₂



Figura 28. Calibración del muestreador de gases para el CO₂



Figura 29. Medición de CO y CO₂ con muestreador de gases



Figura 30. Medición de CO y CO₂ con muestreador de gases por puntos de monitoreo

Apéndice 5. Aplicación de encuesta a los pobladores y/o transeúntes de la ciudad de Tingo María



Figura 31. Encuesta a los pobladores y transeúntes cercanos a los puntos de monitoreo en la ciudad de Tingo María



Figura 32. Encuesta a los comerciantes cercanos a los puntos de monitoreo.

Anexo F. Detalle del instrumento de investigación y permisos

Apéndice 1. Modelo de instrumento de investigación (encuesta)

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CIUDADANOS DE TINGO MARÍA								
<p>Esta encuesta está dirigida a los pobladores que viven cerca de los Puntos de Monitoreo en las zonas más concurridas por tráfico vehicular, el cual tiene como objetivo: Conocer la percepción sobre el efecto de los contaminantes CO y CO₂ por tráfico vehicular en la calidad del aire. Por lo que solicito su participación con las respuestas para la elaboración de mi tesis. Se pide a su persona, leer a detalle cada pregunta y marcar con un aspa (X) en la alternativa que usted crea conveniente. Su respuesta será tratada en forma confidencial y no se designará para otro propósito ajeno a la investigación.</p>								
Información general								
Sexo:	a. Femenino	b. Masculino						
Edad:	a. 16 - 25	b. 26 - 35	c. 36 - 45					
Grado de estudio:	a. Primaria	b. Secundaria	c. Técnico					
			d. Superior					
<p>1. ¿Considera que el aire de la zona donde vive se encuentra contaminado?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Totalmente en desacuerdo</td> <td>b. En desacuerdo</td> <td>c. Indiferente</td> <td>d. De acuerdo</td> <td>e. Totalmente de acuerdo</td> </tr> </table>				a. Totalmente en desacuerdo	b. En desacuerdo	c. Indiferente	d. De acuerdo	e. Totalmente de acuerdo
a. Totalmente en desacuerdo	b. En desacuerdo	c. Indiferente	d. De acuerdo	e. Totalmente de acuerdo				
<p>2. ¿Cómo calificaría la calidad del aire en donde vive?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Muy malo</td> <td>b. Malo</td> <td>c. Regular</td> <td>d. Bueno</td> <td>e. Muy bueno</td> </tr> </table>				a. Muy malo	b. Malo	c. Regular	d. Bueno	e. Muy bueno
a. Muy malo	b. Malo	c. Regular	d. Bueno	e. Muy bueno				
<p>3. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar a su salud?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Nada</td> <td>b. Poco</td> <td>c. Regular</td> <td>d. Mucho</td> <td>e. Demasiado</td> </tr> </table>				a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado
a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado				
<p>4. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar al ambiente?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Nada</td> <td>b. Poco</td> <td>c. Regular</td> <td>d. Mucho</td> <td>e. Demasiado</td> </tr> </table>				a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado
a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado				
<p>5. ¿Considera usted que los vehículos son fuentes móviles que generan contaminación al aire?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Sí</td> <td>b. No</td> </tr> </table>				a. Sí	b. No			
a. Sí	b. No							
Si su respuesta es Sí, responda la siguiente pregunta:								
<p>6. ¿Qué tanto considera usted que el tráfico vehicular influye en los niveles de contaminación del aire?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Nada</td> <td>b. Poco</td> <td>c. Regular</td> <td>d. Mucho</td> <td>e. Demasiado</td> </tr> </table>				a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado
a. Nada	b. Poco	c. Regular	d. Mucho	e. Demasiado				
<p>7. ¿En qué horario del día cree usted que se genere mayor contaminación por tráfico vehicular?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Mañana</td> <td>b. Tarde</td> <td>c. Noche</td> <td>d. Todas las anteriores</td> </tr> </table>				a. Mañana	b. Tarde	c. Noche	d. Todas las anteriores	
a. Mañana	b. Tarde	c. Noche	d. Todas las anteriores					
<p>8. ¿Cuántas horas usted permanece fuera de casa?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. 2 a 4 horas</td> <td>b. 4 a 6 horas</td> <td>c. 6 a 8 horas</td> <td>d. 8 a 10 horas</td> <td>e. 10 horas a más</td> </tr> </table>				a. 2 a 4 horas	b. 4 a 6 horas	c. 6 a 8 horas	d. 8 a 10 horas	e. 10 horas a más
a. 2 a 4 horas	b. 4 a 6 horas	c. 6 a 8 horas	d. 8 a 10 horas	e. 10 horas a más				
<p>9. Usted, ¿está de acuerdo que se realicen estudios sobre la calidad de aire en la Ciudad de Tingo María?</p> <table border="1"> <tr> <td>a. Totalmente en desacuerdo</td> <td>b. En desacuerdo</td> <td>c. Indiferente</td> <td>d. De acuerdo</td> <td>e. Totalmente de acuerdo</td> </tr> </table>				a. Totalmente en desacuerdo	b. En desacuerdo	c. Indiferente	d. De acuerdo	e. Totalmente de acuerdo
a. Totalmente en desacuerdo	b. En desacuerdo	c. Indiferente	d. De acuerdo	e. Totalmente de acuerdo				
<p>10. Según su opinión, ¿qué acciones propondría para disminuir la contaminación del aire por parque automotor?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>								
Muchas gracias								

Figura 33. Modelo de instrumento de investigación (encuesta)

Tabla 44. Aplicación de encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CIUDADANOS DE TINGO MARÍA

Esta encuesta está dirigida a los pobladores que viven cerca de los Puntos de Monitoreo en las zonas más concurridas por tráfico vehicular, el cual tiene como objetivo: Conocer la percepción sobre el efecto de los contaminantes CO y CO₂ por tráfico vehicular en la calidad del aire. Por lo que solicito su participación con las respuestas para la elaboración de mi tesis. Se pide a su persona, leer a detalle cada pregunta y marcar con un aspa (X) en la alternativa que usted crea conveniente. Su respuesta será tratada en forma confidencial y no se designará para otro propósito ajeno a la investigación.

Información general

Sexo: a. Femenino b. Masculino

Edad: a. 16 - 25 b. 26 - 35 c. 36 - 45 d. 45 a más

Grado de estudio: a. Primaria b. Secundaria c. Técnico d. Superior

1. ¿Considera que el aire de la zona donde vive se encuentra contaminado?
a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Indiferente d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo

2. ¿Cómo calificaría la calidad del aire en donde vive?
a. Muy malo b. Malo c. Regular d. Bueno e. Muy bueno

3. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar a su salud?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

4. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar al ambiente?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

5. ¿Considera usted que los vehículos son fuentes móviles que generan contaminación al aire?
a. Sí b. No

Si su respuesta es Sí, responda la siguiente pregunta:

6. ¿Qué tanto considera usted que el tráfico vehicular influye en los niveles de contaminación del aire?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

7. ¿En qué horario del día cree usted que se genere mayor contaminación por tráfico vehicular?
a. Mañana b. Tarde c. Noche d. Todas las anteriores

8. ¿Cuántas horas usted permanece fuera de casa?
a. 2 a 4 horas b. 4 a 6 horas c. 6 a 8 horas d. 8 a 10 horas e. 10 horas a más

9. Usted, ¿está de acuerdo que se realicen estudios sobre la calidad de aire en la Ciudad de Tingo María?
a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Indiferente d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo

10. Según su opinión, ¿qué acciones propondría para disminuir la contaminación del aire por parque automotor?
Realizar revisiones técnicas en los vehículos.

Muchas gracias

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CIUDADANOS DE TINGO MARÍA

Esta encuesta está dirigida a los pobladores que viven cerca de los Puntos de Monitoreo en las zonas más concurridas por tráfico vehicular, el cual tiene como objetivo: Conocer la percepción sobre el efecto de los contaminantes CO y CO₂ por tráfico vehicular en la calidad del aire. Por lo que solicito su participación con las respuestas para la elaboración de mi tesis. Se pide a su persona, leer a detalle cada pregunta y marcar con un aspa (X) en la alternativa que usted crea conveniente. Su respuesta será tratada en forma confidencial y no se designará para otro propósito ajeno a la investigación.

Información general

Sexo: a. Femenino b. Masculino

Edad: a. 16 - 25 b. 26 - 35 c. 36 - 45 d. 45 a más

Grado de estudio: a. Primaria b. Secundaria c. Técnico d. Superior

1. ¿Considera que el aire de la zona donde vive se encuentra contaminado?
a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Indiferente d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo

2. ¿Cómo calificaría la calidad del aire en donde vive?
a. Muy malo b. Malo c. Regular d. Bueno e. Muy bueno

3. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar a su salud?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

4. ¿Cuánto cree usted que la contaminación del aire puede afectar al ambiente?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

5. ¿Considera usted que los vehículos son fuentes móviles que generan contaminación al aire?
a. Sí b. No

Si su respuesta es Sí, responda la siguiente pregunta:

6. ¿Qué tanto considera usted que el tráfico vehicular influye en los niveles de contaminación del aire?
a. Nada b. Poco c. Regular d. Mucho e. Demasiado

7. ¿En qué horario del día cree usted que se genere mayor contaminación por tráfico vehicular?
a. Mañana b. Tarde c. Noche d. Todas las anteriores

8. ¿Cuántas horas usted permanece fuera de casa?
a. 2 a 4 horas b. 4 a 6 horas c. 6 a 8 horas d. 8 a 10 horas e. 10 horas a más

9. Usted, ¿está de acuerdo que se realicen estudios sobre la calidad de aire en la Ciudad de Tingo María?
a. Totalmente en desacuerdo b. En desacuerdo c. Indiferente d. De acuerdo e. Totalmente de acuerdo

10. Según su opinión, ¿qué acciones propondría para disminuir la contaminación del aire por parque automotor?
Realizar revisiones técnicas en vehículos.

Muchas gracias

Apéndice 2. Evaluación del instrumento de investigación a través de la opinión de expertos para su aplicación

Tabla 45. Validación del instrumento por juicio de expertos

Ítem	Indicador	Pexp1	PTexp1	Pexp2	PTexp2	Pexp3	PTexp3	Pexp4	PTexp4	Pexp5	Pexp5
1	Claridad	4		4		4		4		4	
	Escala	4		4		4		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	4	20	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		4		4		4	
	Pertinencia	4		4		4		4		4	
2	Claridad	4		5		4		4		4	
	Escala	4		4		4		4		4	
	Coherencia	4	20	4	21	4	20	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		4		4		4	
	Pertinencia	4		4		4		4		4	
3	Claridad	4		4		4		4		4	
	Escala	4		4		4		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	4	20	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		4		4		4	
	Pertinencia	4		4		4		4		4	
4	Claridad	4		3		5		4		5	
	Escala	4		3		5		4		5	
	Coherencia	4	20	3	15	5	25	4	20	5	25
	Redacción y terminología	4		3		5		4		5	
	Pertinencia	4		3		5		4		5	

Ítem	Indicador	Pexp1	PTexp1	Pexp2	PTexp2	Pexp3	PTexp3	Pexp4	PTexp4	Pexp5	Pexp5
5	Claridad	4		4		5		4		4	
	Escala	4		4		5		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	5	25	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		5		4		4	
	Pertinencia	4		4		5		4		4	
6	Claridad	4		4		5		4		4	
	Escala	4		4		5		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	5	25	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		5		4		4	
	Pertinencia	4		4		5		4		4	
7	Claridad	4		4		5		4		4	
	Escala	4		4		5		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	5	25	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		5		4		4	
	Pertinencia	4		4		5		4		4	
8	Claridad	4		4		5		4		4	
	Escala	4		4		5		4		4	
	Coherencia	4	20	4	20	5	25	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		5		4		4	
	Pertinencia	4		4		5		4		4	
9	Claridad	4		4		4		4		4	
	Escala	4	20	4	20	4	20	4	20	4	20
	Coherencia	4		4		4		4		4	

Ítem	Indicador	Pexp1	PTexp1	Pexp2	PTexp2	Pexp3	PTexp3	Pexp4	PTexp4	Pexp5	Pexp5
	Redacción y terminología	4		4		4		4		4	
	Pertinencia	4		4		4		4		4	
	Claridad	4		4		4		4		4	
	Escala	4		4		4		4		4	
10	Coherencia	4	20	4	20	4	20	4	20	4	20
	Redacción y terminología	4		4		4		4		4	
	Pertinencia	4		4		4		4		4	
Ítem	Jueces					Sx1	Mx	CVCi	Pei	CVCtc	
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5						
Ítem 1	20	20	20	20	20	100	4	0,80	0,0003	0,80	
Ítem 2	20	21	20	20	20	101	4,04	0,81	0,0003	0,81	
Ítem 3	20	20	20	20	20	100	4	0,80	0,0003	0,80	
Ítem 4	20	15	25	20	25	105	4,2	0,84	0,0003	0,84	
Ítem 5	20	20	25	20	20	105	4,2	0,84	0,0003	0,84	
Ítem 6	20	20	25	20	20	105	4,2	0,84	0,0003	0,84	
Ítem 7	20	20	25	20	20	105	4,2	0,84	0,0003	0,84	
Ítem 8	20	20	25	20	20	105	4,2	0,84	0,0003	0,84	
Ítem 9	20	20	20	20	20	100	4	0,80	0,0003	0,80	
Ítem 10	20	20	20	20	20	100	4	0,80	0,0003	0,80	
Validez y concordancia buena										0,82	

Evaluación del instrumento por juicio de experto

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN
LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023

Responsable: Ashly Lucia Unzueta Diego

Instrucción: La presente metodología tiene como propósito validar el cuestionario que se aplicará a la muestra poblacional de la Ciudad de Tingo María con la finalidad de Conocer la percepción de los ciudadanos con respecto a los contaminantes CO y CO₂. El modelo de encuesta presente 10 ítem diseñados para el conocimiento y/o reforzamiento del objetivo. La puntuación que otorgará su persona va de 1 a 5 (escala de valores) el cual se evaluará mediante los criterios dados por los indicadores para cada uno de los ítem.

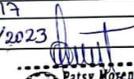
INDICADORES Y CRITERIO	
Claridad	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
Coherencia	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.
Redacción y terminología	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.
Pertinencia	El instrumento es útil para el estudio propuesto.

ESCALA DE VALORES
 1 = Inaceptable 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente

Ítem	Indicadores	Observación	Evaluación					
			1	2	3	4	5	
1	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
2	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
3	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
4	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
5	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
6	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	

Ítem	Indicadores	Observación	Evaluación					
			1	2	3	4	5	
7	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
8	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
9	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	
10	Claridad						✓	
	Escala						✓	
	Coherencia						✓	
	Redacción y terminología						✓	
	Pertinencia						✓	

Opinión global: _____

Nombre y Apellidos	Patsy Moreno López
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Ing. Ambiental, Responsable técnico de Ssomca Huallaga S.A.C.
Teléfono o celular	945193519
Fecha de la validación (día, mes y año):	28/03/2023
Firma	 

Experto 1

Evaluación del instrumento por juicio de experto

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023

Responsable:
Ashly Lucía Unzueta Diego

Instrucción: La presente metodología tiene como propósito validar el cuestionario que se aplicará a la muestra poblacional de la Ciudad de Tingo María con la finalidad de Conocer la percepción de los ciudadanos con respecto a los contaminantes CO y CO₂. El modelo de encuesta presente 10 ítem diseñados para el conocimiento y/o reforzamiento del objetivo. La puntuación que otorgará su persona va de 1 a 5 (escala de valores) el cual se evaluará mediante los criterios dados por los indicadores para cada uno de los ítem.

INDICADORES Y CRITERIO	
Claridad	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
Coherencia	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.
Redacción y terminología	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.
Pertinencia	El instrumento es útil para el estudio propuesto.

ESCALA DE VALORES
 1 = Inaceptable 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente

Ítem	Contenido			Evaluación				
	Indicadores	Observación		1	2	3	4	5
1	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
2	Claridad		X					X
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
3	Claridad		X					X
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
4	Claridad					X		
	Escala					X		
	Coherencia					X		
	Redacción y terminología					X		
	Pertinencia					X		
5	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
6	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	

Ítem	Contenido		Evaluación				
	Indicadores	Observación	1	2	3	4	5
7	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
8	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
9	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
10	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X

Opinión global: _____

Nombre y Apellidos: Kino Garrido García
 Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo): S.G.C.P., Ingeniero / M.P.L.P
 Teléfono o celular: _____
 Fecha de la validación (día, mes y año): 08/06/23
 Firma: [Firma]
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LEÓN PRADO
 TINGO MARÍA
 Sub Gerente de Calidad Ambiental y Proyectos

Experto 2

Evaluación del instrumento por juicio de experto

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN
LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023

Responsable: Ashly Lucia Unzueta Diego

Instrucción: La presente metodología tiene como propósito validar el cuestionario que se aplicará a la muestra poblacional de la Ciudad de Tingo María con la finalidad de Conocer la percepción de los ciudadanos con respecto a los contaminantes CO y CO₂. El modelo de encuesta presente 10 ítem diseñados para el conocimiento y/o reforzamiento del objetivo. La puntuación que otorgará su persona va de 1 a 5 (escala de valores) el cual se evaluará mediante los criterios dados por los indicadores para cada uno de los ítem.

INDICADORES Y CRITERIO

Claridad	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
Coherencia	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.
Redacción y terminología	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.
Pertinencia	El instrumento es útil para el estudio propuesto.

ESCALA DE VALORES
 1 = Inaceptable 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente

Ítem	Contenido			Evaluación				
	Indicadores	Observación		1	2	3	4	5
1	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x
2	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x
3	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x
4	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x
5	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x
6	Claridad							x
	Escala							x
	Coherencia							x
	Redacción y terminología							x
	Pertinencia							x

Ítem	Contenido		Evaluación				
	Indicadores	Observación	1	2	3	4	5
7	Claridad						x
	Escala						x
	Coherencia						x
	Redacción y terminología						x
	Pertinencia						x
8	Claridad						x
	Escala						x
	Coherencia						x
	Redacción y terminología						x
	Pertinencia						x
9	Claridad						x
	Escala						x
	Coherencia						x
	Redacción y terminología						x
	Pertinencia						x
10	Claridad						x
	Escala						x
	Coherencia						x
	Redacción y terminología						x
	Pertinencia						x

Opinión global: _____

Nombre y Apellidos	Alan Acosta Jara
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Coordinador de Gestión Ambiental y Experto Civil Ingeniería Ambiental Municipalidad Provincial de León de Prado
Teléfono o celular	962577821
Fecha de la validación (día, mes y año):	03/06/2023
Firma	 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LEÓN DE PRADO TINGO MARÍA ING. ALAIN ACOSTA JARA INGENIERO AMBIENTAL Y EXPERTO CIVIL

Experto 3

Evaluación del instrumento por juicio de experto

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023

Responsable: Ashly Lucia Unzueta Diego

Instrucción: La presente metodología tiene como propósito validar el cuestionario que se aplicará a la muestra poblacional de la Ciudad de Tingo María con la finalidad de Conocer la percepción de los ciudadanos con respecto a los contaminantes CO y CO₂

El modelo de encuesta presente 10 ítem diseñados para el conocimiento y/o reforzamiento del objetivo. La puntuación que otorgará su persona va de 1 a 5 (escala de valores) el cual se evaluará mediante los criterios dados por los indicadores para cada uno de los ítem.

INDICADORES Y CRITERIO	
Claridad	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
Coherencia	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.
Redacción y terminología	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.
Pertinencia	El instrumento es útil para el estudio propuesto.

ESCALA DE VALORES

1 = Inaceptable 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente

Ítem	Contenido			Evaluación				
	Indicadores	Observación		1	2	3	4	5
1	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X
2	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X
3	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X
4	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X
5	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X
6	Claridad							X
	Escala							X
	Coherencia							X
	Redacción y terminología							X
	Pertinencia							X

Ítem	Contenido		Evaluación				
	Indicadores	Observación	1	2	3	4	5
7	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
8	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
9	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X
10	Claridad						X
	Escala						X
	Coherencia						X
	Redacción y terminología						X
	Pertinencia						X

Nombre y Apellidos	Jorge Luis Torres Castillo
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	- Jefe Ofic. Zonal de Transportes y Comunicaciones - ATO Huallaga - Gob. Reg. de San Martín - Magister en Gestión Pública - Tócache
Teléfono o celular	978039781
Fecha de la validación (día, mes y año):	23/03/2023
Firma	GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN Dirección Regional De Transportes Y Comunicaciones  ING. JORGE LUIS TORRES CASTILLO CP. 53000 JEFE REGIONAL ZONAL DE TRANSP. Y COMUNIC. ALTO HUALLAGA

Experto 4

Evaluación del instrumento por juicio de experto

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023

Responsable: Ashly Lucia Unzueta Diego

Instrucción: La presente metodología tiene como propósito validar el cuestionario que se aplicará a la muestra poblacional de la Ciudad de Tingo María con la finalidad de Conocer la percepción de los ciudadanos con respecto a los contaminantes CO y CO₂. El modelo de encuesta presente 10 ítem diseñados para el conocimiento y/o reforzamiento del objetivo. La puntuación que otorgará su persona va de 1 a 5 (escala de valores) el cual se evaluará mediante los criterios dados por los indicadores para cada uno de los ítem.

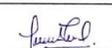
INDICADORES Y CRITERIO

Claridad	Los ítems son claros y están redactados en lenguaje apropiado al grupo de estudio.
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento.
Coherencia	Los ítems tienen coherencia con la composición de indicadores y dimensiones.
Redacción y terminología	La organización de los ítems tiene secuencia lógica.
Pertinencia	El instrumento es útil para el estudio propuesto.

ESCALA DE VALORES
 1 = Inaceptable 2 = Deficiente 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Excelente

Ítem	Indicadores	Observación	Evaluación					
			1	2	3	4	5	
1	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
2	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
3	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
	Claridad						X	
4	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
5	Pertinencia						X	
	Claridad						X	
	Escala						X	
6	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	

Ítem	Indicadores	Observación	Evaluación					
			1	2	3	4	5	
7	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
8	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
9	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	
10	Claridad						X	
	Escala						X	
	Coherencia						X	
	Redacción y terminología						X	
	Pertinencia						X	

Nombre y Apellidos	Dantza Karol Povis Lazo
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	- Administradora en CTV Revisiones Técnicas VTA S.A.C - Administración. - CTV Revisiones Técnicas VTA S.A.C
Teléfono o celular	955 432 675
Fecha de la validación (día, mes y año):	20 / 03 / 2023
Firma	 VTA Dantza Karol Povis Lazo ADMINISTRACION CTV Revisiones Técnicas VTA S.A.C.

Experto 5

Apéndice 3. Permisos y medios probatorios de la investigación

Tabla 46. Permisos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Laboratorio de Calidad del Aire
Av. Universitaria S/N, km. 1.5 carretera a Huánuco. Central Telf. (062) 562342 – 562190.

Tingo María, 27 de febrero del 2023
CARTA N° 06-2023- LCA-EPIA-FRNR-UNAS/VMBA

PARA : Jefe de la oficina de Patrimonio
DE : Dr. Victor Manuel Beteta Alvarado
Jefe de laboratorio de Calidad del Aire
ASUNTO : Préstamo de equipos para desarrollo de tesis



Es grato dirigirme a usted, para saludarle y poner de su conocimiento que, como parte del desarrollo de la tesis de la señorita Bach. ASHLY LUCIA UNZUETA DIEGO, con DNI 71432396, quien está desarrollando la tesis titulada “NIVELES DE CO Y CO₂ POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO 2023”, la cual está aprobado según RESOLUCIÓN N°085-2023-D-FRNR-UNAS, ha solicitado el préstamo de los equipos siguientes:

Equipo	Marca	Modelo	Código patrimonial	Accesorios
Muestreador de gases	RKI	GX - 6000	602263930001	- Detector portátil multitas (color rojo y negro) - Cargador - Maletín
Tripode	WEIFENG	WF-3950	746497470004	Color negro
Tripode	WEIFENG	WF-3950	746497470005	Color negro

Los equipos serán usados en campo según el cronograma siguiente

Mes	Fechas de monitoreo	Días	Horarios
Marzo	06 al 19		
Abril	03 al 16		
Mayo	01 al 14	Lunes a domingo	Diurno: 7:00 – 9:00
Junio	05 al 18		Nocturno: 17:00 – 19:00
Julio	03 al 16		

Los puntos de monitoreo son los siguientes:

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Intersecciones de vías en la ciudad de Tingo María
	Norte (m)	Sur (m)	
1	8 971 069	389 963	Av. Enrique Pimentel con Av. Francisco Bolognesi
2	8 971 275	389 825	Av. Enrique Pimentel con Jr. 28 de Julio
3	8 971 483	390 081	Av. Amazonas cuadra 1
4	8 971 534	389 999	Av. Ucayali con Jr. Callao
5	8 971 567	389 893	Av. Alameda Perú con Jr. Callao
6	8 971 647	389 788	Av. Tito Jaime con Jr. Callao
7	8 971 817	389 764	Av. Raymondí con Jr. Cayumba



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
Laboratorio de Calidad del Aire
Av. Universitaria S/N, km. 1.5 carretera a Huánuco. Central Telf. (062) 562342 – 562190.

Punto de monitoreo	Coordenadas UTM		Intersecciones de vías en la ciudad de Tingo María
	Norte (m)	Sur (m)	
8	8 971 938	390 245	Av. Ucayali con Jr. Lamas
9	8 972 298	390 340	Av. Alameda Perú con Jr. San Alejandro
10	8 972 203	390 512	Av. Amazonas con Jr. San Alejandro
11	8 972 617	390 509	Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga
12	8 972 580	390 346	Av. Tito Jaime con Jr. Aguaytia
13	8 972 741	390 317	Av. Raymondí con Jr. Julio Burga

El equipo estará retornando a las instalaciones de la UNAS cada fin de periodo de monitoreo (2 semanas por mes), por tanto, doy mi aprobación a lo solicitado como Jefe de laboratorio y pido se dé el registro respectivo de salida del equipo para dichos fines, asimismo, se adjunta lo siguiente:

- Solicitud de la Tesista
- Carta de compromiso
- Resolución de aprobación de proyecto de tesis
- Cronograma de actividades del proyecto de tesis.
- DNI de la solicitante

Esperando sus prontas gestiones y atención a lo solicitante, quedo de Ud.

Atentamente:



 Dr. Victor Manuel Beteta Alvarado
 Jefe de LCA

Permiso para préstamo de equipos para el desarrollo de tesis

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LEONCIO PRADO

Datos Principales

Nro Registro : 202305759
 Fecha/H de Registro : 03-03-2023 16:07:16
 Area Origen : MESA DE PARTES
 Fecha/H Derivo : 03-03-2023 16:07:16
 Nro de Referencia : N° 001-2023-ALUD
 Institución : ASHLY LUCIA UNZUETA DIEGO
 Remitente : ASHLY LUCIA UNZUETA DIEGO
 Tipo Documento : CARTA

CARGO

Mesa de Partes

Asunto
 SOLICITUD PARA USO DE VIA PUBLICA CON FINES TESIS

Destino	Ind	Fecha Trans	Número de Documento	Fls	V.B.	C.Recep
GERENCIA DE GESTION AMBIENTAL Y DEFENSA CIVIL	03	03-03-2023 16:07:16		3		
2						
3						

CARTA N°001- 2023-ALUD



A : Alcalde de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado
 CON ATENCIÓN : Gerencia Ambiental
 ASUNTO : Solicitud para uso de vía publica con fines de tesis
 REFERENCIA : Resolución N° 085-2023-D-FRNR- UNAS
 FECHA : Tingo Maria, 03 de Marzo de 2023

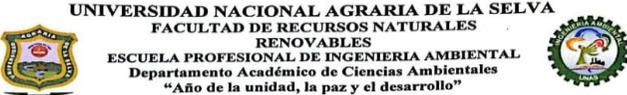
Mediante la presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente; asimismo, manifestarle que en atención al documento de la referencia a la Resolución N° 085-2023-D-FRNR- UNAS, la Universidad Nacional Agraria de la Selva otorgó el permiso para la ejecución del proyecto de tesis titulado "NIVELES DE CO Y CO₂ POR EL TRAFICO VEHICULAR DE MARZO -JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA- HUANUCO 2023"; en ese sentido recurro a su persona para solicitar el uso de vía pública en la ejecución del proyecto de investigación, para tal fin adjunto cronograma de mediciones.

Sin otro particular me suscribo a usted.


 ASHLY LUCIA UNZUETA DIEGO
 DNI: 71432396
 TESISTA

Permiso a la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado para uso de vía pública para la toma de datos

Tabla 47. Medios probatorios de ejecución de tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
Departamento Académico de Ciencias Ambientales
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Tingo María, 26 de abril del 2023

CARTA (M) N° 001-2023-UNAS-FRNR-DACA/ALUD CARGO

Mcbigo. MSc. Luis Alberto Sánchez Romero
Blgo. MSc. César Augusto Gozme Sulca
Ing. MSc. Alberto Franco Cerna Cueva
Jurados de tesis

Presente. –
Asunto : Invitación para revisión de ejecución de tesis

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente y hacerle la invitación a la verificación de la ejecución de tesis titulado "NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023", por la tesista Bach. Ashly Lucia Unzueta Diego en la zona urbana de la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco.

La fecha de verificación será a elección de su persona, según su disponibilidad:

Fechas de monitoreo	Día	Horarios	Lugar
02/05/2023	Martes		
03/05/2023	Miércoles	Diurno: 7:00 am	
04/05/2023	Jueves	a 10:40 am	Puntos de monitoreo
05/05/2023	Viernes		distribuidos en la zona
06/05/2023	Sábado	Nocturno: 5:00	urbana de Tingo María.
07/05/2023	Domingo	pm a 8:40 pm	
08/05/2023	Lunes		

El horario por punto de monitoreo es el siguiente:

Horario		Punto de monitoreo	Ubicación
Diurno	Nocturno		
7:00 am	5:00 pm	PM1	Av. 28 de julio cuadra 1
7:20 am	5:20 pm	PM2	Av. Amazonas cuadra 1
7:40 am	5:40 pm	PM3	Av. Ucayali con Jr. Monzón
8:00 am	6:00 pm	PM4	Av. Ucayali con Jr. Callao
8:20 am	6:20 pm	PM5	Av. Alameda Perú con Jr. Callao
8:40 am	6:40 pm	PM6	Av. Ucayali con Jr. Lamas

Av. Universitaria Km2 telf. (062)562341 561009 anexo 219-237 Fax (062)561156

9:00 am	7:00 pm	PM7	Av. Amazonas con Jr. San Alejandro
9:20 am	7:20 pm	PM8	Av. Alameda Perú con Jr. San Alejandro
9:40 am	7:40 pm	PM9	Av. Alameda Perú con Jr. Julio Burga
10:00 am	8:00 pm	PM10	Av. Raymondi con Jr. Julio Burga
10:20 am	8:20 pm	PM11	Av. Tito Jaime con Jr. Aguytia
10:40 am	8:40 pm	PM12	Av. Tito Jaime con Jr. Callao

Nota: Dado el caso de no poder asistir, se enviará la evidencia fotográfica de la actividad realizada.

Si otro en particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


 Dr. Victor Manuel Béteta Alvarado
Asesor de Tesis


 Ashly Lucia Unzueta Diego
Tesista


 26/04/23


 26/04/23


 26/04/23

Av. Universitaria Km2 telf. (062)562341 561009 anexo 219-237 Fax (062)561156

Carta de Invitación para revisión de ejecución de tesis

A

Ashly Unzueta Diego - Est. Ambiental

Para: Luis Alberto Sánchez Romero - Docente Ambiental y 3 más Mar 9/05/2023 11:29

Buen día estimados miembros del jurado de tesis: "NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023", manifestarles que previo a la invitación realizada en coordinación con cada uno de ustedes mediante la **CARTA (M) N° 001-2023-UNAS-FRNR-DACA/ALUD** (26 de abril del 2023), hago llegar un material audiovisual como verificación de la metodología aplicada para la obtención de datos, a fin de que lo consideren como parte de las evidencias de la presente ejecución de tesis.

Indicarles que, si hubiera alguna duda u observación, se les pide favor de hacer llegar mediante este medio o al teléfono 948115734.

Sin otro particular, me despido de ustedes.

[Niveles de CO y CO2 por tráfico vehicular-Tingo María.mp4](#)

A

Ashly Unzueta Diego - Est. Ambiental

Para: Luis Alberto Sánchez Romero - Docente Ambiental y 3 más Sáb 10/06/2023 23:50

INFORME N° 001-2023-UNA... v

3 MB

Buenas noches estimados miembros del jurado de tesis: "NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023", hago llegar el **INFORME N° 001-2023-UNAS-FRNR-DACA/ALUD**, como verificación de la metodología aplicada para la obtención de datos en campo, a fin de que lo consideren como evidencia de la presente ejecución de tesis.

Sin otro particular, me despido de ustedes.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Departamento Académico de Ciencias Ambientales

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

INFORME N° 001-2023-UNAS-FRNR-DACA/ALUD

Para : Mtblgo. MSc. Luis Alberto Sánchez Romero
 Blgo. MSc. César Augusto Gozme Sulca
 Ing. MSc. Alberto Franco Cerna Cueva
Jurados de tesis

CC : Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Asesor de tesis

De : Bach. Ashly Lucia Unzueta Diego
Tesista

Fecha : 10 de junio del 2023

Asunto : Informe de actividades de ejecución de tesis.

Mediante la presente se hace de conocimiento de las actividades realizadas como ejecución de la tesis "NIVELES DE CO Y CO₂ GENERADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR DE MARZO – JULIO EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2023"

Video e informe con actividades de ejecución de tesis

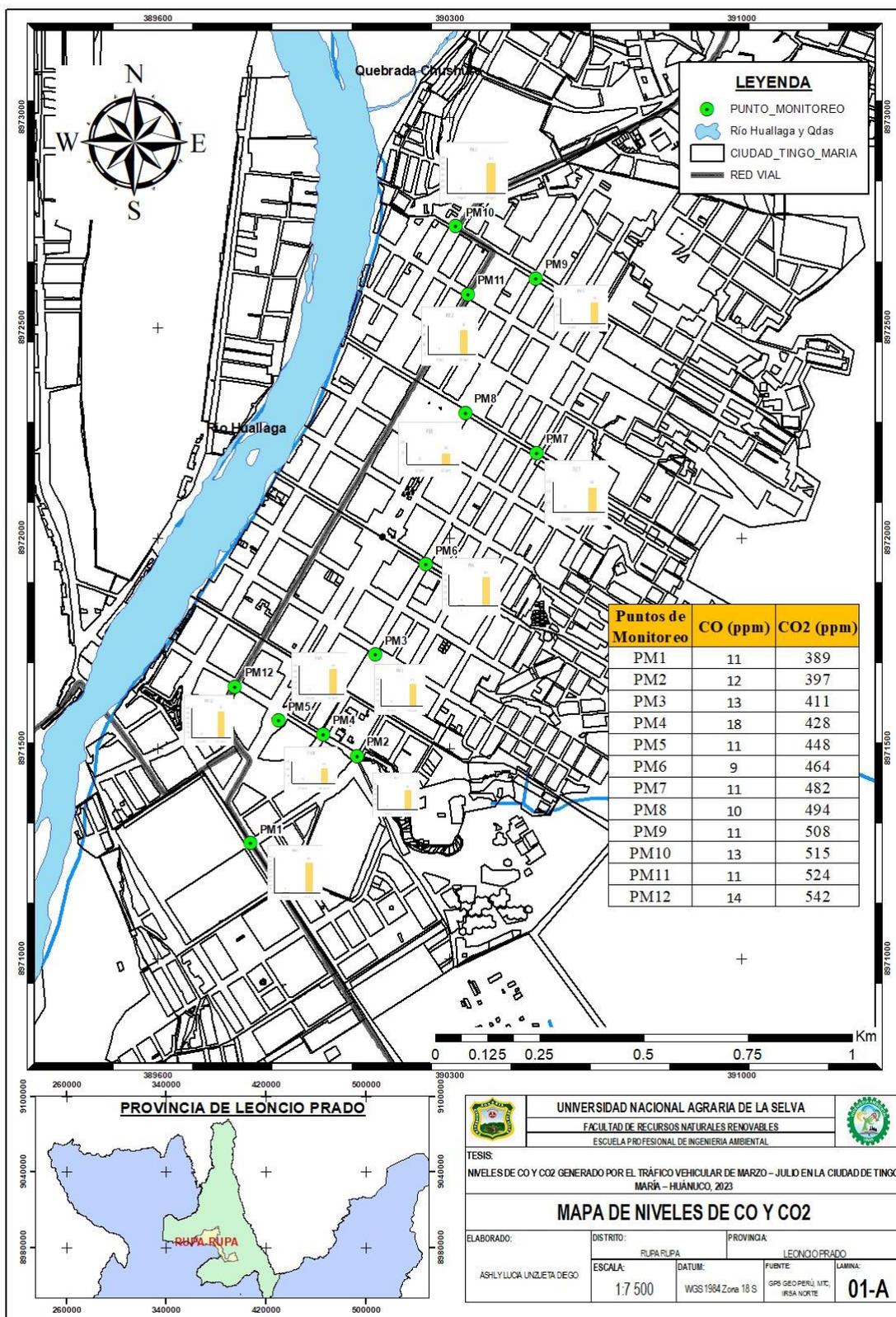


Figura 34. Mapa de concentración promedio de CO y CO₂ emitidos en puntos de monitoreo