



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL
AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE
AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSE LUIS HUANCA LIPA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL
AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE
AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

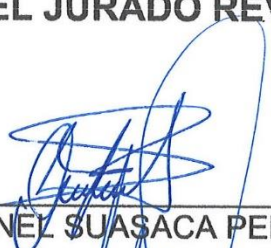
Bach. JOSE LUIS HUANCA LIPA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

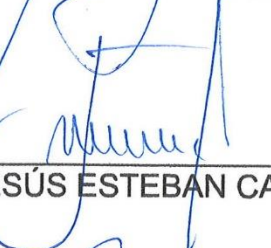
PRIMER MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:


Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1446-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 10747 presentado por el (la) Bachiller: **JOSE LUIS HUANCA LIPA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **JOSE LUIS HUANCA LIPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado por Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **JOSE LUIS HUANCA LIPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 12 de noviembre del 2025
- * **HORA** : 15:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. OSCAR V. MAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 72730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Frit. Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
Investigación

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1017-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 6537 por el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 825 - 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 048 - 2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 048 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 946-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 6362, presentado por el señor (a) **JOSE LUIS HUANCA LIPA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 593-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 593-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**, se le asigna como:

ASESOR: Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASCALLE DE LA UNIÓN 100
JULIACA (P)
C.A. 30000UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc:
Archivo 2025
Interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 593-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 02 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 4378, presentado por el señor (a) **JOSE LUIS HUANCA LIPA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 403 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 028-2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 028-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

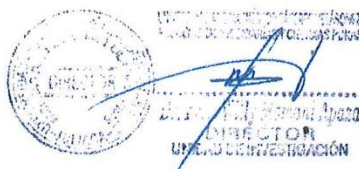
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **JOSE LUIS HUANCA LIPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulada: **IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



JOSE LUIS HUANCA LIPA

IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13016:551416281

Fecha de entrega

31 ene 2026, 15:28 GMT-5

Fecha de descarga

1 feb 2026, 7:27 GMT-5

Nombre del archivo

T036_77208028_T.docx

Tamaño del archivo

21.8 MB

83 páginas

11.449 palabras

56.107 caracteres



TESIS UANCV

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

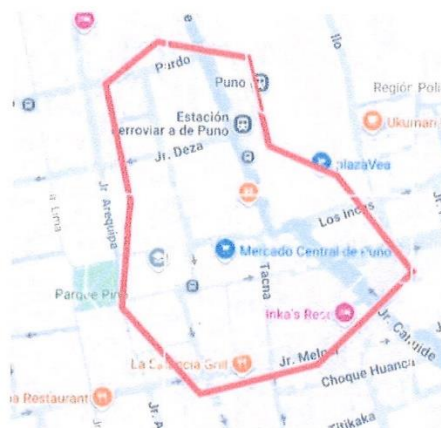
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOSE LUIS HUANCA LIPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77208028
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-3732-9892
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Coordenadas: Latitud: -15.837620 Longitud: -70.026548 URL Maps:  https://goo.gl/maps/ejz7usTqkuU4MEZp7?g_st=ac
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2025 – Noviembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERDAS VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Cesar G. Camargo Najar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOSE LUIS HUANCA LIPA, identificado con DNI
Nro. 77208028, en mi condición de egresado de:

- ☒ **Escuela Profesional**
☐ **Programa de Segunda Especialidad,**
☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:
IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE
PUNO 2025

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 31 de DICIEMBRE del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, mis padres, cuyas constantes muestras de respaldo y empatía fueron el impulso fundamental en mi desarrollo como profesional que soy, a mi mamá Martha Lipa Luque y A mis abuelos Pastor Lipa Condori y Margarita Luque Mamani, A mis hermanos Percy lipa Luque, Alfredo lipa Luque y Rubén lipa Luque



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por haberme acogido en su comunidad y brindarme la oportunidad de cursar estudios superiores; así como también al cuerpo docente, cuya transferencia de saberes y vivencias constituyó un pilar fundamental en mi perseverancia diaria..



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	13
1.2. Planteamiento del problema	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3. Justificación de la investigación.	15
1.3.1. Justificación tecnica.....	15
1.3.2. Justificacion ambiental.....	15
1.3.3. Justificacion economica.....	16
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
1.5. Hipótesis	17



1.5.1. Hipótesis general	17
1.5.2. Hipótesis específicas	17
1.6. Variables e indicadores.....	17
1.6.1. Variable dependiente	17
1.6.2. Variable independiente	18
1.7. Operacionalización de variables	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. Antecedentes Internacionales	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales	20
2.1.3. Antecedentes locales.....	21
2.2. Bases teóricas.....	22
2.2.1. Calidad de aire.....	22
2.2.2. Flujo vehicular.....	26
2.3. Marco conceptual.....	30
2.3.1. Congestión vehicular	30
2.3.2. Contaminación atmosférica	30
2.3.3. Calidad de aire.....	30
2.3.4. Carbono (Monóxido y dióxido de carbono)	30
2.3.5. Combustión interna.....	30
2.3.6. Densidad vehicular	31
2.3.7. Eficiencia vehicular	31



2.3.8. Emisiones contaminantes	31
2.3.9. Flujo vehicular	31
2.3.10. Índice de calidad del aire	31
2.3.11. Monitoreo ambiental	31
2.3.12. Movilidad urbana	32
2.3.13. NOx (Óxido de nitrógeno)	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la investigación	33
3.2. Nivel de investigación	33
3.3. Enfoque de investigación	33
3.4. Diseño de investigación	33
3.5. Técnicas de recolección de datos	34
3.6. Lugar de estudio	34
3.7. Población y muestra	35
3.7.1. Población	35
3.7.2. Muestra	35
3.8. Procedimiento metodológico de la investigación	35
CAPÍTULO IV	37
4.1. Resultados Y Análisis	37
4.1.1. Resultados del primer objetivo: Cuantificar el flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno.	37



4.1.2. Resultados del segundo objetivo: Determinar las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO ₂) y dióxido de azufre (SO ₂) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central.....	50
4.1.3. Resultados del tercer objetivo: Comparar los valores obtenidos de NO ₂ y SO ₂ con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire establecidos en la normativa nacional vigente.....	53
4.2. Discusiones.....	58
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	63



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Puntos de monitoreo del contorno del mercado central de Puno	35
Figura 2 Diagrama de flujo vehicular P1	38
Figura 3 Diagrama de flujo vehicular P2	39
Figura 4 Diagrama de flujo vehicular P3	40
Figura 5 Diagrama de flujo vehicular P4	41
Figura 6 Diagrama de flujo vehicular P5	42
Figura 7 Diagrama de flujo vehicular P6	43
Figura 8 Diagrama de flujo vehicular P7	44
Figura 9 Diagrama de flujo vehicular P8	45
Figura 10 Diagrama de flujo vehicular P9	46
Figura 11 Diagrama de flujo vehicular P10	47
Figura 12 Diagrama de flujo vehicular P11	48
Figura 13 Diagrama de flujo vehicular P12	49
Figura 14 Resultados del primer monitoreo.....	51
Figura 15 Resultados segundo monitoreo.....	53
Figura 16 Dióxido de azufre vs. Ecas Aire (1er monitoreo)	55
Figura 17 Dióxido de nitrógeno vs. Ecas Aire (1er monitoreo)	55
Figura 18 Dióxido de azufre vs. Ecas Aire (2do monitoreo)	57
Figura 19 Dióxido de nitrógeno vs. Ecas Aire (2do monitoreo)	57



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	18
Tabla 2 Materiales y equipos utilizados en nuestro estudio	34
Tabla 3 Puntos para la recolección de datos, flujo vehicular y calidad de aire.....	36
Tabla 4 Flujo vehicular en el Punto 1 del contorno del mercado central	38
Tabla 5 Flujo vehicular en el Punto 2 del contorno del mercado central	39
Tabla 6 Flujo vehicular en el Punto 3 del contorno del mercado central	40
Tabla 7 Flujo vehicular en el Punto 4 del contorno del mercado central	41
Tabla 8 Flujo vehicular en el Punto 5 del contorno del mercado central	42
Tabla 9 Flujo vehicular en el Punto 6 del contorno del mercado central	43
Tabla 10 Flujo vehicular en el Punto 7 del contorno del mercado central	44
Tabla 11 Flujo vehicular en el Punto 8 del contorno del mercado central	45
Tabla 12 Flujo vehicular en el Punto 9 del contorno del mercado central	46
Tabla 13 Flujo vehicular en el Punto 10 del contorno del mercado central	47
Tabla 14 Flujo vehicular en el Punto 11 del contorno del mercado central	48
Tabla 15 Flujo vehicular en el Punto 12 del contorno del mercado central	49
Tabla 16 Resultados de monitoreo de Dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (primer día)	50
Tabla 17 Resultados de monitoreo de Dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (segundo día)	51
Tabla 18 Comparación de resultados del primer día con los Ecas Aire	53
Tabla 20 Comparación de resultados del segundo día con los Ecas Aire	56



RESUMEN

Nuestro estudio de investigación tuvo como objetivo general "Evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad del aire, mediante la determinación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2), en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025.". La presente investigación es de tipo aplicada, nuestro nivel de investigación es correlacional, puesto que busca determinar la relación existente entre el flujo vehicular y la calidad del aire. La metodología para analizar la concentración de NO_2 y SO_2 , Se llevó a cabo mediante el método de tren de gases, que implicó la instalación estratégica de doce estaciones de medición, por dos días. Los análisis se realizaron de manera insitu dando inicio a las 06:00 horas hasta las 18:00 horas. Se obtiene como resultados el gran flujo vehicular de tipo V2 como (Camionetas/autos), se observa que existe un gran flujo vehicular el día 13/08/2025 en el punto 12 a las horas 17:00 y el menor flujo vehicular en el Punto 1 a las 06:30 horas, así también en la fecha 15/08/2025 se observa el mayor flujo vehicular en el Punto 12 a las 17:40 y el menor flujo vehicular a las 06:00 horas en el punto 1, en cuanto a resultados de monitoreo de fecha 13/08/2025 se registraron valores más altos del dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno en el (Punto 12) 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente y en el segundo monitoreo de fecha 15/08/2025 se registró el valor más alto de dióxido de azufre en el punto 11 con 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en cuanto dióxido de nitrógeno se registró un alto valor en el punto 12 con 250 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ superando los Ecas de aire.

Palabras clave: Calidad de aire, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, flujo vehicular



ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of vehicular flow on air quality by determining the concentrations of nitrogen dioxide (NO_2) and sulfur dioxide (SO_2) around the Central Market area of Puno city throughout the year 2025. The research was applying in nature and correlational in level, seeking to establish the relationship between vehicular traffic intensity and atmospheric pollutant concentrations. The methodology used was the gas train method, which involved strategically installing twelve monitoring points over two consecutive days, with in situ measurements conducted from 06:00 to 18:00 hours. The results showed that the predominant vehicular flow corresponded to type V2 (pickup trucks/cars), with the highest traffic volume recorded at Point 12 at 17:00 and 17:40 hours on August 13 and 15, 2025, respectively. Regarding air quality, the highest concentrations were recorded at Point 12 (SO_2 : $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and NO_2 : $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$) on August 13, and at Point 11 (SO_2 : $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$) and Point 12 (NO_2 : $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) on August 15, exceeding the national Environmental Quality Standards (EQS) for air. The findings confirm the direct influence of vehicular traffic on atmospheric pollution in highly congested urban areas.

Keywords: air quality, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, vehicular flow.



INTRODUCCIÓN

La calidad del aire constituye uno de los principales indicadores de la salud ambiental y del bienestar humano. En las últimas décadas, el incremento sostenido del parque automotor ha sido identificado como una de las fuentes más significativas de contaminación atmosférica en áreas urbanas. Los gases emitidos por los vehículos, entre los que destacan el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2), tienen efectos adversos directos sobre la salud de la población y contribuyen a procesos de degradación ambiental como las precipitaciones ácidas y el desgaste de la capa de ozono (OMS, 2021).

A nivel global, informes de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2022) indican que más del 40 % de las emisiones urbanas de óxidos de nitrógeno provienen del transporte terrestre, especialmente en ciudades con alta densidad vehicular. De igual forma, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2019) ha señalado que los países en vías de desarrollo enfrentan mayores riesgos debido a la limitada implementación de políticas de control de emisiones.

En el contexto nacional, el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2020) reportó que en ciudades como Lima, Arequipa y Cusco los niveles de dióxido de nitrógeno han superado en determinados periodos los ECA para aire, lo que evidencia una relación directa entre la circulación de vehículos y la pureza del aire. Asimismo, la Autoridad Nacional de Transporte Urbano (ATU, 2021) ha reconocido que la falta de modernización del parque automotor y el uso extendido de combustibles fósiles intensifican los problemas de contaminación atmosférica en zonas urbanas del Perú.



En la ciudad de Puno, la situación adquiere especial relevancia por la concentración del flujo vehicular en áreas de alta actividad comercial, como es el caso del Mercado Central. Este espacio concentra diariamente una gran afluencia de personas, transporte público y vehículos particulares, lo que genera emisiones continuas de contaminantes atmosféricos que, al no ser dispersados de manera eficiente por la topografía urbana y las condiciones meteorológicas locales, pueden acumularse y afectar la salud de la población (Dirección Regional de Salud Puno [DIRESA], 2023).

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo medir la repercusión del volumen vehicular en las condiciones del aire en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025, mediante la determinación de los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2), y su cotejo con los límites permisibles definidos en los ECA, para aire. Los resultados de este estudio permitirán generar información científica actualizada, la que podrá ser aprovechada por las entidades gubernamentales locales y regionales para la formulación de estrategias de gestión ambiental orientadas a reducir la contaminación atmosférica y proteger la salud de la población.

Siguiendo los criterios de las pautas de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez se tiene los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se maneja el tema del planteamiento, objetivo general, problema, hipótesis. En el Capítulo II, se aborda la sección del marco teórico (antecedentes y fundamentos conceptuales). En el Capítulo III, sobre el plan, métodos e instrumentos de la investigación; incluyendo población muestra y metodología. En la sección IV, se presentan los resultados juntamente con las discusiones.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel mundial, la contaminación atmosférica continúa siendo una de las principales amenazas para la salud y el ambiente. La OMS actualizó en 2021 sus Guías de Calidad del Aire, destacando que incluso a bajas concentraciones de contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) se observan efectos adversos sobre el bienestar, especialmente en el tracto respiratorio y cardiovascular (OMS, 2021). Más recientemente, la OMS (2024) señaló que la exposición prolongada a contaminantes generados por el transporte vehicular causa millones de fallecimientos anticipados anualmente, lo que exige reforzar las políticas de control de emisiones.

En el caso del Perú, el Ministerio del Ambiente estableció los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (ECA-aire), los cuales regulan los niveles máximos permisibles de contaminantes atmosféricos como NO_2 y SO_2 (MINAM, 2017). No obstante, el crecimiento del parque automotor y el incremento del tránsito en zonas urbanas evidencian un riesgo latente de incumplimiento de estos estándares. Según el INEI (2024), el flujo vehicular por unidades de peaje ha presentado incrementos en los últimos años, reflejando un aumento sostenido en la circulación de vehículos.

A esto se suma la información del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2025), que reporta un crecimiento continuo del parque automotor nacional entre 2015 y 2024, lo que incrementa la presión ambiental en las principales ciudades.

En la ciudad de Puno, la problemática se agudiza debido a la congestión vehicular recurrente en su centro histórico y, en particular, en el contorno del Mercado Central, que constituye un nodo de alta concurrencia comercial y de transporte. La Municipalidad Provincial de Puno (2024, 2025) ha reconocido la necesidad de implementar planes de regulación de rutas y mejorar la movilidad urbana para reducir la congestión. Según el BCRP (2025), el parque automotor de Puno alcanzó aproximadamente 58,9 mil unidades en 2023, lo cual representa un incremento significativo en comparación con años anteriores.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del flujo vehicular en la calidad del aire por dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en el contorno del mercado central de la Ciudad de Puno 2025?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la magnitud del flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno?
- b) ¿Cuáles son las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central?
- c) ¿En qué medida los valores de NO_2 y SO_2 registrados en el área de estudio se comparan con los ECA para aire establecidos en la normativa nacional vigente?

1.3. Justificación de la investigación.

1.3.1. Justificación técnica

El estudio se justifica técnicamente debido a la necesidad de contar con información científica y cuantitativa que permita caracterizar la influencia del tránsito automotor en la atmósfera en zonas urbanas de alta concentración comercial. El Mercado Central de Puno constituye un punto crítico de convergencia vehicular, lo cual genera emisiones significativas de contaminantes atmosféricos como el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2).

1.3.2. Justificación ambiental

Bajo un enfoque medioambiental, la indagación cobra relevancia porque la calidad del aire es un factor determinante en la salud de la población urbana y en el equilibrio ecológico. El aumento de vehículos motorizados en zonas comerciales de alta concurrencia, como el Mercado Central de Puno, incrementa la emisión de gases contaminantes que afectan tanto a los trabajadores como a los pobladores y transeúntes de la zona.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) constituyen poluyentes del aire controlados por sus impactos negativos en el bienestar de las personas, como enfermedades respiratorias y cardiovasculares, además de contribuir a procesos de degradación ambiental como la lluvia ácida. Evaluar sus concentraciones permitirá identificar riesgos ambientales y sociales, y, en consecuencia, sustentar la necesidad de implementar medidas de mitigación, planificación del tránsito y estrategias de gestión ambiental que ayuden a optimizar las condiciones atmosféricas en la urbe de Puno.

1.3.3. Justificación económica

La investigación tiene una justificación económica porque la polución del aire generada por el tráfico rodado genera costos directos e indirectos que impactan tanto en la salud pública como en la productividad. La presencia elevada de contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el dióxido de azufre (SO_2) incrementa la probabilidad de padecer afecciones respiratorias y cardíacas, lo que conlleva a mayores gastos en atención médica y pérdida de horas laborales. Asimismo, la reducción en la calidad ambiental de zonas comerciales como el Mercado Central puede afectar negativamente la dinámica económica local, al disminuir la comodidad de los usuarios, reducir la afluencia de clientes y deteriorar la competitividad de los negocios. Por otro lado, disponer de información técnica sobre el vínculo entre flujo vehicular y contaminación del aire permitirá diseñar estrategias de gestión urbana que optimicen la movilidad y reduzcan emisiones, lo cual representa una inversión costo-efectiva frente a los altos costos que implican los daños ambientales y en salud.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad del aire, mediante la determinación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2), en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Cuantificar el flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno.

- b) Determinar las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central.
- c) Comparar los valores obtenidos de NO_2 y SO_2 con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire establecidos en la normativa nacional vigente.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El flujo vehicular influye significativamente en la calidad del aire en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025, aumentando las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2) por encima de los valores de referencia establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) A mayor flujo vehicular en las vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central, mayores son las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire.
- b) A mayor flujo vehicular en las vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central, mayores son las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) en el aire.
- c) Las concentraciones de NO_2 y SO_2 en el contorno del Mercado Central superan los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Variable dependiente

- Calidad del aire (NO_2 y SO_2).

1.6.2. Variable independiente

- Flujo vehicular.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: - Calidad del aire (NO ₂ y SO ₂).	✓ Concentración de NO ₂ ✓ Concentración de SO ₂	✓ Concentración promedio de NO ₂ . ✓ Concentración promedio de SO ₂ .	✓ µg/m ³ ✓ µg/m ³
VARIABLE DEPENDIENTE Flujo vehicular.	✓ Intensidad vehicular ✓ Tipo de vehículo	✓ Número de vehículos por hora. ✓ Porcentaje de vehículos por tipo.	✓ Vehículos/hora. ✓ %.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Berdugo & Ramírez, (2016) se propusieron determinar el impacto del tránsito automotor en la contaminación atmosférica en tres puntos específicos de Cartagena de Indias. Para ello, se emplearon equipos automáticos: un analizador de material particulado fino (PM2.5) y un analizador de monóxido de carbono (CO). Se cuantificó el paso de automóviles, buses, camiones y motocicletas, Se concluye que los niveles de monóxido de carbono en todas las estaciones de medición están por debajo del límite horario de 40 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la normativa. El valor máximo registrado fue de 7000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el corredor de carga – Ceballos, el más elevado de todo el estudio. En consecuencia, la influencia del tránsito automotor sobre la atmósfera en las ubicaciones seleccionadas es significativa.

En el estudio de Corral (2017) en el cual a desarrollo el análisis del índice de calidad de aire, esto por medio del impacto que ha tenido el incremento de tránsito de vehículo. Su objetivo de investigación se centra en evaluar el nivel de calidad de aire, además esto en base al aumento de condiciones de tráfico de vehículos, lo cual también tiene impacto dentro del entorno natural. El procedimiento metodológico se fundamenta en el examen de agentes contaminantes atmosféricos, tales como el

dióxido de azufre (SO_2) y el monóxido de carbono (CO), el ozono y los óxidos nitrosos. Dentro de sus conclusiones ha llegado a que los valores percibidos en el parque Nacional El cajal, superan los valores de límite permisibles, esto para las concentraciones definidas en la metodología.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Vásquez (2024) Estudió acerca de la evaluación de la calidad del aire, su objetivo principal, es analizar el nivel de contaminantes que contiene el aire, esto en un periodo de 3 meses con una repetición de cada quincena por muestreo, se utilizó para ello un equipo de monitoreo automático, el cual trabaja con alto volumen, conocido como HI -VOL esto con fines de recolectar la información y datos del material particulado, además del uso de una estación meteorológica y termómetro ambiental con el fin de medir los parámetros meteorológicos, además se ha tenido como resultados parámetros promedios para el PM_{10} de $42.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $24.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $43.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $38.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para los puntos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Se concluye por lo tanto que esta información es valiosa para fines de elaboración de planes y políticas en cuestión de lo cuidado del medio ambiente y por ello se puede implementar estrategias a nivel, lo que implica asegurar los niveles de contaminación dentro de los estándares establecidos por el MINAM.

Asi mismo, Limas (2016) busco determinar la influencia del tránsito automotor en la calidad del aire en relación con el NO_2 y SO_2 , utilizando tubos pasivos de muestreo en plazas históricas del Cercado de Lima. Las mediciones se efectuaron en las plazas Bolognesi, Dos de Mayo, San Martín y en el Parque Universitario. Se efectuó un monitoreo visual del tráfico para medir su intensidad, ubicando estaciones de registro de modo que ningún vehículo fuera contabilizado más de una vez en la



misma ubicación. El análisis de las concentraciones de NO_2 y SO_2 se realizó mediante el método de difusión pasiva, el cual implicó la instalación estratégica de cuatro captadores en postes de alumbrado a 3 metros de altura durante aproximadamente un mes (entre enero y febrero de 2016). Culminado el período de captación, los dispositivos fueron retirados con precaución y remitidos al laboratorio suizo Passam AG mediante la firma Klepel Consulting SAC para su procesamiento. Tras el análisis, se determinó la correlación entre el tráfico y las concentraciones de SO_2 y NO_2 . Los resultados arrojaron que el flujo vehicular promedio más alto se registró en la plaza Dos de Mayo (incluyendo vehículos pesados, ligeros y menores), mientras que el más bajo correspondió a la plaza San Martín. Asimismo, la mayor concentración de NO_2 ($50.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se midió en la plaza Dos de Mayo, y la menor ($33.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en la plaza San Martín.

2.1.3. Antecedentes locales

Vara (2017) realiza un estudio con fin de medir la calidad del aire, además de la composición y su análisis respectivo, con base teórica en investigaciones previas sobre la calidad del aire, implica que se ha tenido puntos estratégicos para su monitoreo siendo estas 3 zonas comerciales con intenso tránsito vehicular. Una estimación de la evolución temporal de la calidad del aire en el entorno urbano y su comportamiento respecto a ello. Su objetivo es determinar el comportamiento de la contaminación atmosférica en la ciudad del Cusco, específicamente por partículas en suspensión y por la presencia de metales pesados en altas concentraciones, que pueda tener esto a través del tiempo. Su metodología de investigación, se basa en un estudio a nivel explicativo, en el cual se establece el tipo de aplicación y la recolección de muestras se utilizó por equipos HI VOL, la toma de muestras y realiza de forma diferente por medio de filtros a los cuales se aplicó procedimientos de

espectrometría. Como resultados de la investigación se ha terminado la calidad del aire de la ciudad de Cusco para partículas PM10 de valores de $2508 \mu/m^3$, $57.1 \mu/m^3$ y $31,7 \mu/m^3$, para las 3 estaciones respectivas de monitoreo, todos estos resultados están por debajo de los LMP establecidos para la calidad del aire. Sin embargo, se ha detectado en la composición química, ciertos contaminantes como metales pesados, por ejemplo, el plomo, el cadmio y el aluminio cuyos comportamientos pueden surgir una alta peligrosidad para el ser humano o las personas

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Calidad de aire

La calidad del aire se refiere al estado o nivel de pureza del aire en función de la concentración de contaminantes presentes en la atmósfera y su relación con los estándares establecidos con el fin de salvaguardar el bienestar de las personas y el entorno natural. Esta calidad se determina a través de la medición de contaminantes criterios como dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), ozono troposférico (O_3) y material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), entre otros. Una atmósfera limpia es fundamental para evitar afecciones respiratorias y del corazón, salvaguardar los hábitats naturales y preservar la estabilidad del clima. Así lo señala la OMS, los niveles elevados de contaminación atmosférica constituyen uno de los riesgos ecológicos más graves para el bienestar colectivo, y afectan de forma más intensa a poblaciones urbanas con alta densidad vehicular e industrial. (OMS, 2021)

Dentro de los principales contaminantes del aire urbano relacionados al tráfico vehicular se puede considerar el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, los materiales particulares y los compuestos organísticos volátiles (Moreno et al., 2022).

2.2.1.1. Contaminación del aire por flujo vehicular

La contaminación del aire por flujo vehicular se refiere al deterioro de la calidad atmosférica ocasionado por las emisiones generadas durante la circulación de vehículos motorizados en áreas urbanas, especialmente en zonas con alta densidad de tránsito y congestión. Estos contaminantes se generan mayormente por la quema de hidrocarburos y la fricción de piezas mecánicas, emitiendo sustancias como dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV) y partículas en suspensión (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$), la circulación automotriz representa uno de los factores de mayor incidencia de polución ambiental atmosférica en las ciudades, y su intensidad está directamente relacionada con el volumen, la velocidad y las condiciones operativas del tránsito vehicular. Este tipo de contaminación representa un riesgo importante para la salud pública y contribuye a problemas ambientales como el smog urbano y el cambio climático. (AEMA, 2019)

Cuando el flujo vehicular es denso lento o representa congestión los motores opera en condiciones ineficientes esto genera mayores emisiones de contaminantes en especial se produce:

- El ralentí prolongado, en el cual el vehículo detenido trabaja con el motor encendido.
- Las aceleraciones y frenados frecuentes
- La antigüedad o el mantenimiento deficiente de los vehículos

Todos estos factores agravan la contaminación atmosférica local en especial en las calles estrechas o zonas urbanas cerradas donde la ventilación natural es

limitada (Vassalo et al., 2021).

2.2.1.2. Efectos del tránsito vehicular en la calidad del aire urbano

Los efectos del tránsito vehicular en el estado del aire urbano se manifiestan a través del **incremento de contaminantes atmosféricos generados por la circulación y congestión de vehículos en zonas densamente pobladas**, lo que altera significativamente la composición del aire. Entre los contaminantes más frecuentes se encuentran el dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), material particulado (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) y compuestos orgánicos volátiles, los cuales provienen principalmente de la combustión de combustibles fósiles y del desgaste de frenos y neumáticos, el transporte terrestre figura como uno de los mayores causantes del daño de la atmósfera urbana, sobre todo cuando existe un alto volumen vehicular y sistemas de tránsito ineficientes. Esto contribuye a la formación de smog fotoquímico, aumento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y deterioro de la calidad ambiental urbana. (OMS, 2021)

En ciudades Latinoamérica como Bogotá Lima o Ciudad de México el tráfico contribuye entre el 70% y 90% del material particulado que está presente en el aire esto durante las horas pico (Tarazona, 2018).

A ello se suma que el efecto acumulativo del tránsito vehicular en zonas escolares hospitales o residencias generan impactos y desproporciona dos en poblaciones vulnerables como las personas mayores, los niños y quienes padecen afecciones respiratorias.

2.2.1.3. Indicadores para la evaluación de la calidad del aire

Existen estándares internacionales y nacionales para la evaluación de la calidad del aire entre ellas se tiene el ICA el cual es un valor numérico que resume la concentración de varias contaminantes. La regla indica que entre más alto sea el índice peor es la calidad del aire (Corral, 2017).

Otra norma ambiental de calidad, En el estado peruano se tienen normas ambientales de calidad de aire conocidos como ECA Establecen valores máximos permisibles para PM10, PM2.5, SO2, NO2, CO y O3 (Figueroa et al., 2013).

2.2.1.4. Medidas para la mejora de la calidad del aire frente a la contaminación vehicular

Para la mitigación de la influencia del tráfico vehicular en la atmósfera se pueden aplicar diversas estrategias que se han implementado alrededor del mundo (Vara, 2017b):

- Mejorar el tránsito público y fomentar la movilidad activa por medio de caminatas o uso de bicicletas
- Zonas de baja emisión lo cual restringe a los vehículos contaminantes.
- Normas vehiculares más estrictas está aplicado en Europa
- Electromovilidad o incentivos para el uso de autos eléctricos y movibilidades eléctricas Similares.
- Viajes urbanos y restricciones por número de placas en días específicos

Todas estas acciones van acompañadas de políticas públicas está enfocado en evidencias lo cual ha demostrado ser efectivo a fin de optimizar las condiciones

del aire y el haber reducido el impacto en la salud pública y el ecosistema (Huaman & Muñoz, 2020)

2.2.2. Flujo vehicular

2.2.2.1. Conceptos y características del flujo vehicular

El flujo vehicular se define como el movimiento continuo y ordenado de vehículos a través de un corredor o infraestructura de carreteras en un intervalo de tiempo específico, y se utiliza como un indicador fundamental para analizar la demanda de transporte y la capacidad de las infraestructuras viales. Este concepto incluye aspectos como el número de automóviles que circulan por un tramo de carretera, su distribución horaria, la velocidad media y las condiciones de circulación. Conforme a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, el flujo vehicular influye directamente en la movilidad urbana, el uso de recursos energéticos y la producción de sustancias nocivas, especialmente en zonas con alta densidad de tránsito. (CEPAL, 2018)

El flujo vehículo se puede clasificar en dos tipos:

Flujos uniformes o continuos estos se dan cuando los vehículos se desplazan sin interrupciones notables (Riveros, 2022).

Flujos discontinuos o congestionadas estos se dan cuando existe paradas frecuentes o tráfico denso que reduce la movilidad.

El flujo eficiente minimiza los tiempos de desplazamiento además de mejorarla con actividad urbana y reduce los impactos ambientales. En cambio, un flujo deficiente provoca congestión mayor consumo de combustible e incremento de

emisiones contaminantes (Corral, 2017).

2.2.2.2. Contaminación ambiental generada por el tráfico vehicular

La degradación del aire causada por la circulación de vehículos se refiere a la **emisión de contaminantes atmosféricos y acústicos producidos por el uso masivo de vehículos motorizados**, los cuales liberan gases y partículas producto de la quema de hidrocarburos y la erosión de componentes mecánicos. Este tipo de contaminación influye de manera considerable en el deterioro de la atmósfera de las ciudades, generando concentraciones elevadas de dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), material particulado (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) y compuestos orgánicos volátiles, el transporte terrestre representa uno de los mayores focos contaminantes en zonas urbanas, ocasionando impactos negativos sobre la salud pública, el clima y los ecosistemas, especialmente en ciudades con elevada densidad vehicular y escaso control de emisiones. (OMS, 2021)

Aquí se detalla aspectos importantes sobre los principales contaminantes y su efecto directo en el organismo y el ecosistema.

- El caso del monóxido de carbono es un tóxico que afecta al sistema nervioso
- El caso del dióxido de carbono es un gas que genera efecto invernadero y causa alteraciones climáticas.
- En caso del material particulado $\text{PM}_{2.5}$ Y PM_{10} afecta directamente a los pulmones y el sistema cardiovascular.
- El caso de compuestos volátiles orgánicos estos son precursores del ozono troposférico

Según la OMS la exposición prolongada contaminantes genera y contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias a nivel crónico, así como ataques cerebrovasculares también produce problemas cardíacos y especialmente en zonas de alta densidad vehicular.

2.2.2.3. Relación entre el flujo vehicular y la contaminación ambiental

La relación entre el flujo vehicular y la contaminación ambiental se basa en la influencia directa que ejerce la intensidad y características del tránsito vehicular sobre la generación de emisiones contaminantes. A mayor cantidad de vehículos circulando por una vía y menores condiciones de fluidez (como congestión, detenciones frecuentes o baja velocidad promedio), se incrementan de forma considerable las liberaciones de gases y partículas derivadas de la combustión, sobre todo de dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y material particulado; el tránsito vehicular constituye una de las causas principales de emisiones en áreas urbanas, y existe una correlación comprobada entre el volumen de tránsito, las condiciones de operación vehicular y los niveles de polución en la atmósfera, perjudicando la pureza del aire y la salud pública en zonas densamente pobladas. (AEMA, 2019)

Diversos estudios han demostrado que la mejora en el flujo vehicular por medio de estrategias como sincronización de semáforos transporte público eficiente infraestructura adecuada y promoción del transporte no motorizado puede reducir hasta un 30% en las emisiones de contaminantes urbanos (Macas, 2017).

De la misma manera el desarrollo urbano responsable y la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas en la gestión del tráfico contribuyen a la

minimización del impacto ambiental del tránsito. Estas soluciones incluyen sensores de tráfico, cámaras de monitoreo utilización de sistemas GPSY software de control dinámico para sensores (Macas, 2017).

2.2.2.4. Importancia de la gestión responsable del tránsito

La gestión responsable del tránsito es fundamental para garantizar la movilidad urbana eficiente, reducir impactos ambientales negativos y proteger la salud pública. Una adecuada planificación y control del flujo vehicular permite disminuir la congestión, optimizar el uso de la infraestructura vial, reducir tiempos de viaje y minimizar el consumo energético y las emisiones contaminantes generadas por el transporte terrestre. Además, la implementación de políticas de tránsito sostenible, como la promoción del transporte público, la gestión de velocidades, la mejora de semaforización y la zonificación inteligente, contribuye a optimizar las condiciones atmosféricas y la protección en las vías. De acuerdo con la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), una gestión de tránsito eficiente y ambientalmente responsable es clave para alcanzar ciudades más resilientes, competitivas y saludables, especialmente en contextos urbanos en crecimiento. (CEPAL, 2018)

Diagnóstico preciso del tránsito y sus impactos.

- Integración de transporte público eficiente
- Políticas de reducción del uso del automóvil privado
- Motivación y fomento de la movilidad activa uso de bicicletas o caminata
- Generación de normativas de control de emisiones

Un enfoque integral que combine movilidad Urbana y sostenible ambiental

puede mejorar la calidad del aire a la vez esto permitiría reducir enfermedades respiratorias de la misma manera se puede producir la disminución de los efectos de cambio climático y a la vez elevaría la calidad de vida de los ciudadanos (Bazan, 2017).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Congestión vehicular

Circunstancia en la que la cantidad de automóviles sobrepasa la capacidad de la vía reduciendo la velocidad de circulación e incrementado las emisiones contaminantes (Díaz, 2021).

2.3.2. Contaminación atmosférica

Presencia de sustancias o gases nocivos en la atmosfera que pueden afectar la salud, el clima y el entorno natural (Yerba, 2022).

2.3.3. Calidad de aire

Estado del aire en relación con la concentración de contaminantes a esto se considera buena cuando las concentraciones están por debajo de los límites permisibles Que no afectan a la salud y el ambiente de forma considerable (Huaman & Muñoz, 2020).

2.3.4. Carbono (Monóxido y dióxido de carbono)

Gases emitidos por motores de combustión interno ya sea el monóxido de carbono que es tóxico mientras que el dióxido de carbono es un gas efecto invernadero (Cari, 2022).

2.3.5. Combustión interna

Proceso por el cual un motor quema combustible, ya sea diésel o gasolina, esto



para producir energía, este proceso emite gases contaminantes (Carbajal, 2018).

2.3.6. Densidad vehicular

Cantidad de automóviles por metro o kilómetro de una vía, en ella surge que, a mayor densidad, mayor posibilidad de congestión y emisiones (Manrique, 2024).

2.3.7. Eficiencia vehicular

Capacidad que un vehículo tiene para recorrer mayor distancia utilizando menos combustible y generando menos emisiones contaminantes (Herman et al., 2021).

2.3.8. Emisiones contaminantes

Gases y partículas liberadas a la atmosfera como resultado de procesos de combustión en los vehículos (Herman et al., 2021).

2.3.9. Flujo vehicular

Movimiento de vehículos de una vía durante un periodo de tiempo. Se analizar por medio de variables como el volumen, velocidad y el tiempo de recorrido (Carbajal, 2018).

2.3.10. Índice de calidad del aire

Valor numérico que representa la calidad del aire. Mientras mayor sea el índice, por es la calidad del aire, esto como interpretación de este índice (Díaz, 2021).

2.3.11. Monitoreo ambiental

Proceso de medición constante de la calidad del aire, por medio de sensores o estaciones especializadas (Figueroa et al., 2013).



2.3.12. Movilidad urbana

Conjunto de desplazamientos de personas y bienes dentro de la unidad, considerando modo como automóviles, transporte público, bicicleta o la caminata (Corral, 2017a).

2.3.13. NO_x (Óxido de nitrógeno)

Grupo de gases contaminantes generados por vehículos, que contribuyen a la generación de ozono a nivel del suelo y precipitaciones ácidas (Figueroa et al., 2013).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicativa, dado que su propósito es crear soluciones concretas a partir de la medición de NO_2 y SO_2 .

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es correlacional, dado que su objetivo es determinar la conexión entre el tránsito y la pureza del aire (evaluada mediante los niveles de NO_2 y SO_2).

3.3. Enfoque de investigación

El enfoque es cuantitativo, dado que se fundamenta en la cuantificación numérica y el procesamiento estadístico y procesamiento objetivo de datos obtenidos mediante conteos vehiculares y monitoreos de calidad del aire.

3.4. Diseño de investigación

El diseño es No experimental, transversal

3.5. Técnicas de recolección de datos

- La recolección de datos mediante la cadena custodia
- Monitoreo ambiental in-situ

3.5.1. Instrumentos:

- Cadena custodia

Tabla 2

Materiales y equipos utilizados en nuestro estudio

MATERIALES

- Libreta de campo.
- Mapas de la zona.

EQUIPOS

- GPS
- Tren de gases
- Cámara fotográfica
- 01 impresora

3.6. Lugar de estudio

El lugar de estudio para la presente investigación se dará en el contorno del mercado central de Puno.

3.7. Población y muestra

3.7.1. Población

Todas las ubicaciones y momentos temporales posibles dentro del contorno del Mercado Central donde es factible obtener mediciones de calidad del aire (NO_2 y SO_2) y registros de flujo vehicular durante el periodo de estudio.

3.7.2. Muestra

12 puntos de muestreo alrededor del mercado central

3.8. Procedimiento metodológico de la investigación

a) Ubicación del lugar de estudio

Mediante un sistema de posicionamiento global (GPS), se deben registrar las coordenadas precisas de los sitios de los monitoreos.

Figura 1
Puntos de monitoreo del contorno del mercado central de Puno



Nota: Puntos de monitoreo del contorno del mercado central puno

Tabla 3

Puntos para la recolección de datos, flujo vehicular y calidad de aire.

Código	Ubicación	Coordenadas		Hora
P1	JR. CAHUIDE/ AV. LOS INCAS	390166	8248811	07:00
P2	R. CAHUIDE / JR. ALFONSO UGARTE	390198	8248769	08:00
P3	JR. TACNA/ JR. FERMIN ARBULU	390121	8248757	09:00
P4	JR. TACNA / JR. OQUENDO	390110	8248795	10:00
P5	JR. OQUENDO /JR. TACNA	390107	8248801	11:00
P6	JR. FERMIN ARBULU / JR. TACNA	390118	8248751	12:00
P7	TEODORO VALCARCEL / JR. ARBULU	390030	8248746	13:00
P8	TEODORO VALCARCEL / JR. OQUENDO	390037	8248790	14:00
P9	R. OQUENDO	390061	8248795	15:00
P10	AV. LA TORRE / JR. OQUENDO	390117	8248808	16:00
P11	AV. LA TORRE /(A 50 METROS)	390105	8248846	17:00
P12	JR. DEZA / AV. LATORRE (A 100 METROS)	390077	8248908	18:00

b) Cuantificar el flujo vehicular

- Se realizará una selección de puntos de medición
- Se hará la instalación de sensores y delimitación de área de observación
- Se hace la medición de calidad de aire en los 12 puntos de monitoreo
- Hora de monitoreo 7:00 am a 4:00 pm, que son horas puntas
- Se hace registro del flujo vehicular por tipo (motos, autos, camiones, combis, etc.)
- Se hace la repetición del procedimiento por 2 días por punto para garantizar la fiabilidad.

c) Determinar concentraciones de NO₂ y SO₂

- Instalar **tubos pasivos** para NO₂ y SO₂ en los 12 puntos durante un período 2 días
- Contrastar los datos obtenidos con los límites establecidos en los ECA para calidad del aire



CAPÍTULO IV

4.1. Resultados Y Análisis

4.1.1. Resultados del primer objetivo: Cuantificar el flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno.

Una vez obtenido los puntos estratégicos, se empieza con la cuantificación del flujo vehicular.

Donde:

V1: Motos lineales/toritos

V2: Camionetas/autos

V3: Combis/Micros

V4: Buses

V5: Camiones

Tabla 4

Flujo vehicular en el Punto 1 del contorno del mercado central

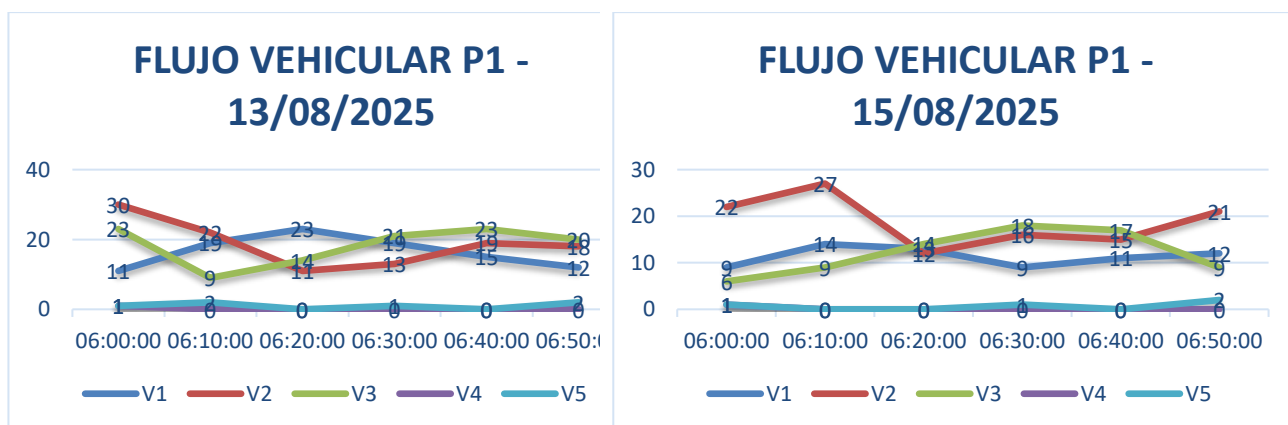
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P1	06:00:00	11	30	23	1	1	45	9	22	6	1	1	39
	06:10:00	19	22	9	0	2	30	14	27	9	0	0	50
	06:20:00	23	11	14	0	0	28	13	12	14	0	0	39
	06:30:00	19	13	21	0	1	23	9	16	18	0	1	44
	06:40:00	15	19	23	0	0	27	11	15	17	0	0	43
	06:50:00	12	18	20	0	2	24	12	21	9	0	2	44
		99	113	110	1	6	177	68	113	73	1	4	259

Nota: Datos tomados desde el punto 1

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 1 (06:00-07:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (Camionetas/autos) con un total de 113 vehículos, siendo de las 06:00 – 06:10 de la mañana una continuidad de 45 vehículos de todo tipo, así también en la fecha 15 de agosto del 2025 se observa una mayor continuidad de vehículos de tipo auto o camioneta.

Figura 2

Diagrama de flujo vehicular P1



Nota: Datos tomados desde el punto 1

Tabla 5

Flujo vehicular en el Punto 2 del contorno del mercado central

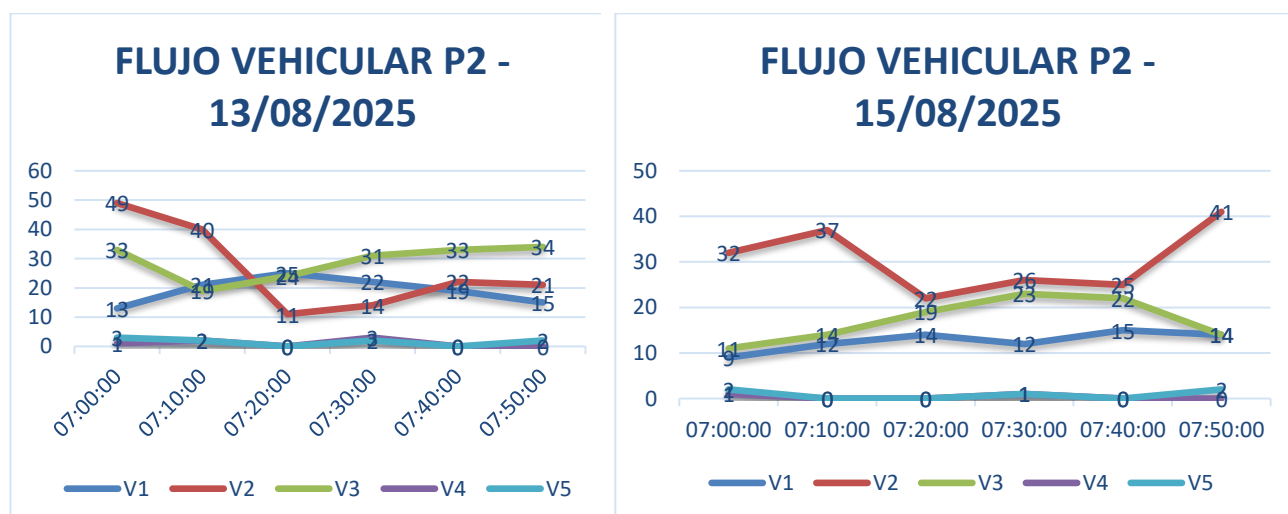
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P2	07:00:00	13	49	33	1	3	96	9	32	11	1	2	55
	07:10:00	21	40	19	2	2	82	12	37	14	0	0	63
	07:20:00	25	11	24	0	0	60	14	22	19	0	0	55
	07:30:00	22	14	31	3	2	70	12	26	23	1	1	63
	07:40:00	19	22	33	0	0	74	15	25	22	0	0	62
	07:50:00	15	21	34	0	2	70	14	41	14	0	2	71
		115	157	174	6	9	452	76	183	103	2	5	369

Nota: Datos tomados desde el punto 2

En la tabla se observa la cuantificación de vehículos en el punto 2 (07:00-08:00) en la fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (Camionetas/autos) con un total de 157 vehículos, siendo de las 07:20 – 07:30 de la mañana una menor continuidad de 60 vehículos de todo tipo, el 15 de agosto se observa una mayor afluencia de V2 (Camionetas/autos) en las horas de 07:50 - 08:00

Figura 3

Diagrama de flujo vehicular P2



Nota: Datos tomados desde el punto 2

Tabla 6

Flujo vehicular en el Punto 3 del contorno del mercado central

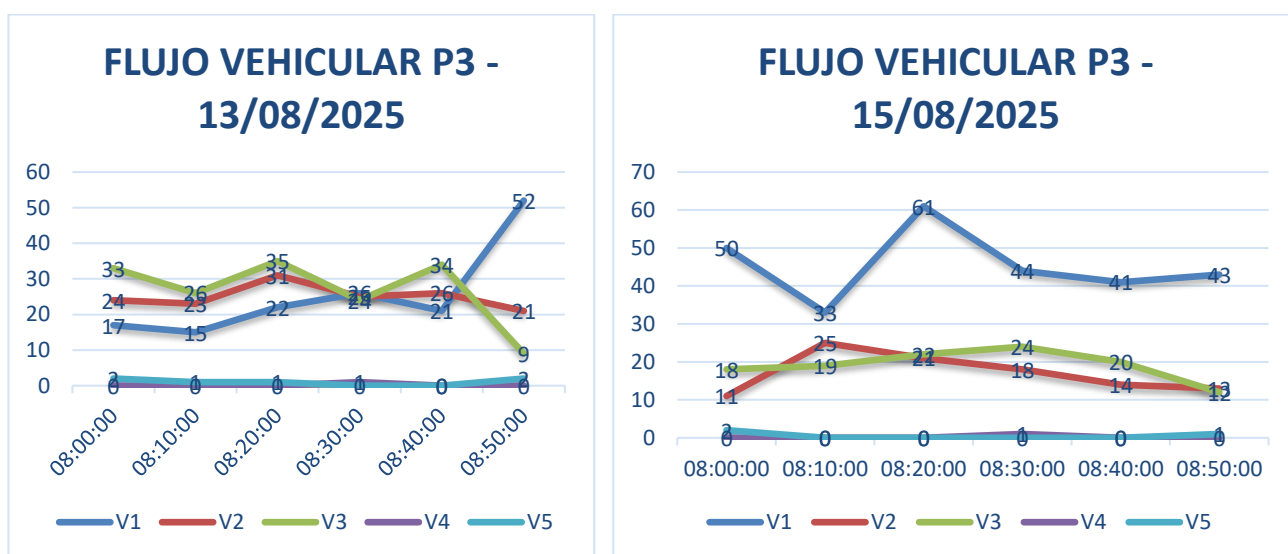
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P3	08:00:00	17	24	33	0	2	74	50	11	18	0	2	81
	08:10:00	15	23	26	0	1	64	33	25	19	0	0	77
	08:20:00	22	31	35	0	1	88	61	21	22	0	0	104
	08:30:00	26	25	24	1	0	76	44	18	24	1	0	87
	08:40:00	21	26	34	0	0	81	41	14	20	0	0	75
	08:50:00	52	21	9	0	2	82	43	13	12	0	1	69
		153	150	161	1	6	465	272	102	115	1	3	493

Nota: Datos tomados desde el punto 3

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 3 (08:00-09:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V3 (combis o micros) con un total de 161 vehículos, siendo de las 08:20 – 08:30 de la mañana una continuidad de 88 vehículos de todo tipo.

Figura 4

Diagrama de flujo vehicular P3



Nota: Datos tomados desde el punto 3

Tabla 7

Flujo vehicular en el Punto 4 del contorno del mercado central

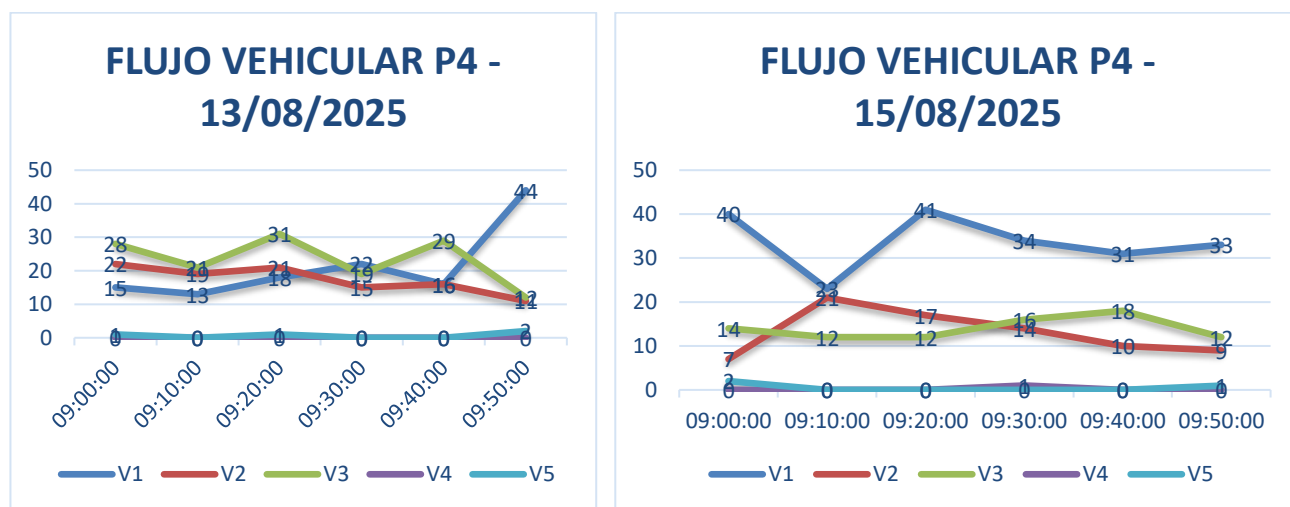
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P4	09:00:00	15	22	28	0	1	65	40	7	14	0	2	63
	09:10:00	13	19	21	0	0	53	23	21	12	0	0	56
	09:20:00	18	21	31	0	1	70	41	17	12	0	0	70
	09:30:00	22	15	19	0	0	56	34	14	16	1	0	65
	09:40:00	16	16	29	0	0	61	31	10	18	0	0	59
	09:50:00	44	11	12	0	2	67	33	9	12	0	1	55
		128	104	140	0	4	372	202	78	84	1	3	368

Nota: Datos tomados desde el punto 4

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 4 (09:00-10:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V3 (combis o micros) con un total de 140 vehículos, siendo de las 09:20 – 09:30 de la mañana una continuidad de 70 vehículos de todo tipo.

Figura 5

Diagrama de flujo vehicular P4



Nota: Datos tomados desde el punto 4

Tabla 8

Flujo vehicular en el Punto 5 del contorno del mercado central

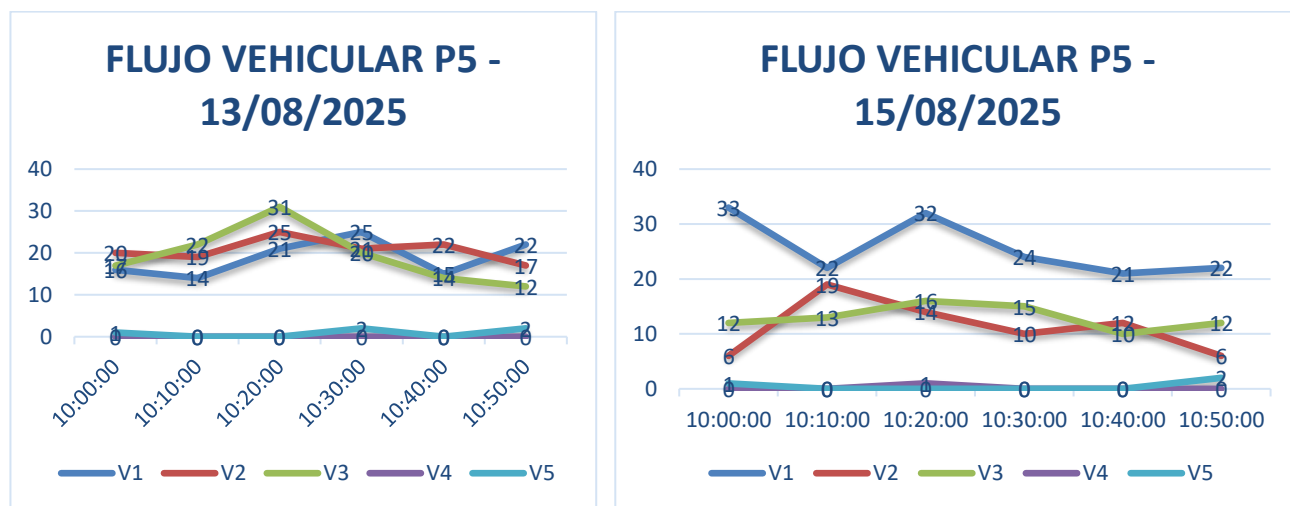
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P5	10:00:00	16	20	17	0	1	53	33	6	12	0	1	52
	10:10:00	14	19	22	0	0	55	22	19	13	0	0	54
	10:20:00	21	25	31	0	0	77	32	14	16	1	0	63
	10:30:00	25	21	20	0	2	66	24	10	15	0	0	49
	10:40:00	15	22	14	0	0	51	21	12	10	0	0	43
	10:50:00	22	17	12	0	2	51	22	6	12	0	2	42
		113	124	116	0	5	353	154	67	78	1	3	303

Nota: Datos tomados desde el punto 5

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 5 (10:00-11:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (Camionetas/autos) con un total de 124 vehículos, siendo de las 10:20 – 10:30 de la mañana una continuidad de 77 vehículos de todo tipo, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 303 vehículos.

Figura 6

Diagrama de flujo vehicular P5



Nota: Datos tomados desde el punto 5

Tabla 9

Flujo vehicular en el Punto 6 del contorno del mercado central

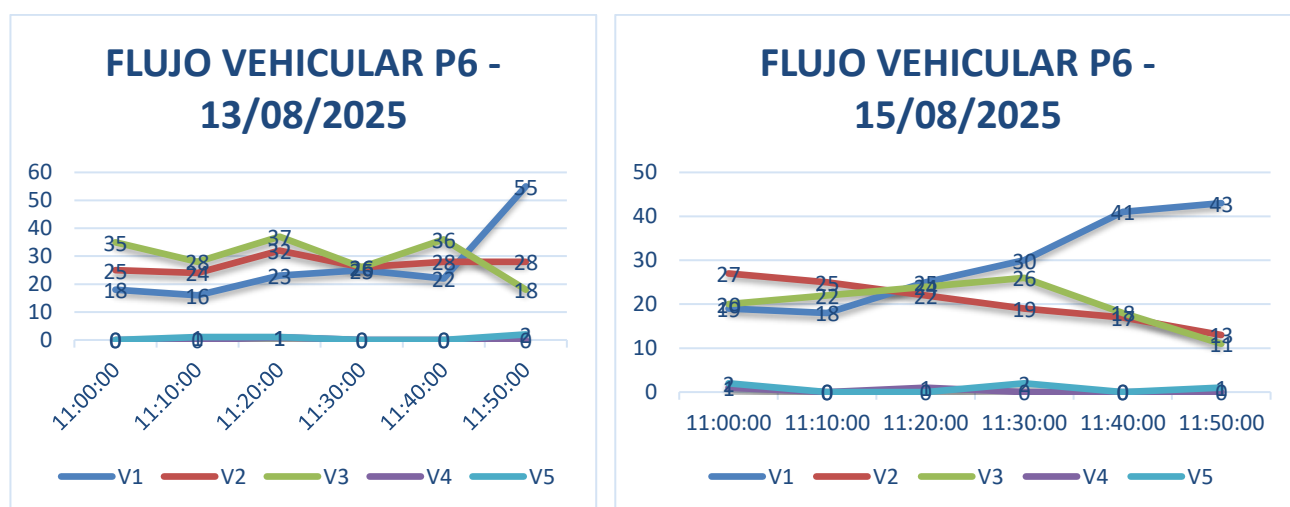
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P6	11:00:00	18	25	35	0	0	78	19	27	20	1	2	69
	11:10:00	16	24	28	0	1	68	18	25	22	0	0	65
	11:20:00	23	32	37	1	1	93	25	22	24	1	0	72
	11:30:00	25	26	26	0	0	77	30	19	26	0	2	77
	11:40:00	22	28	36	0	0	86	41	17	18	0	0	76
	11:50:00	55	28	18	0	2	101	43	13	11	0	1	68
		159	163	180	1	4	503	176	123	121	2	5	427

Nota: Datos tomados desde el punto 6

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 6 (11:00-12:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V3 (combis o micros) con un total de 180 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 427 vehículos.

Figura 7

Diagrama de flujo vehicular P6



Nota: Datos tomados desde el punto 6

Tabla 10

Flujo vehicular en el Punto 7 del contorno del mercado central

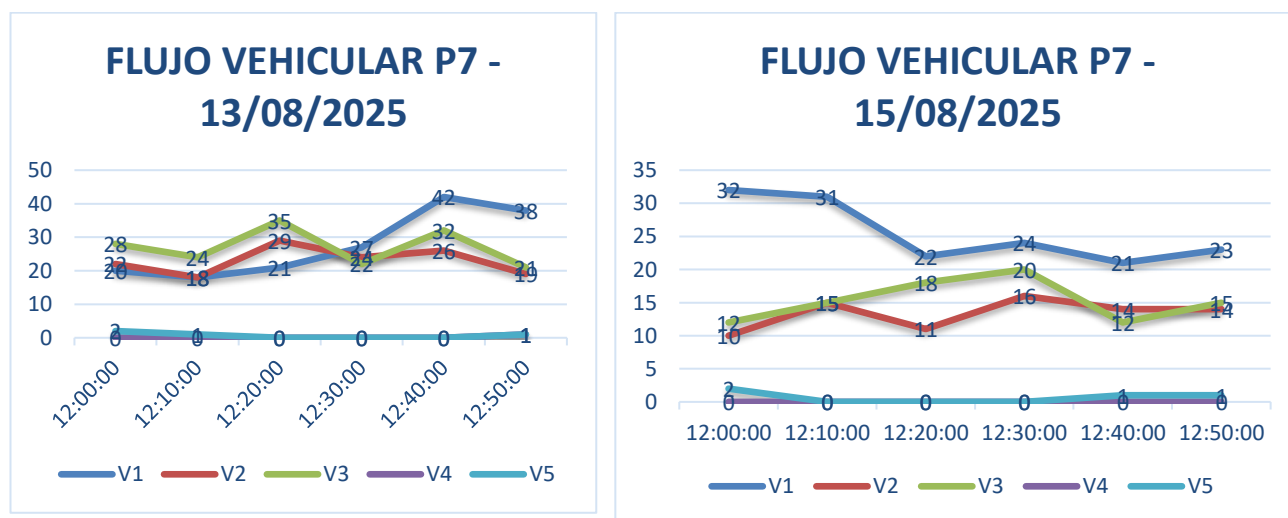
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P7	12:00:00	20	22	28	0	2	70	32	10	12	0	2	56
	12:10:00	18	18	24	0	1	60	31	15	15	0	0	61
	12:20:00	21	29	35	0	0	85	22	11	18	0	0	51
	12:30:00	27	24	22	0	0	73	24	16	20	0	0	60
	12:40:00	42	26	32	0	0	100	21	14	12	0	1	48
	12:50:00	38	19	21	1	1	79	23	14	15	0	1	53
		166	138	162	1	4	467	153	80	92	0	4	329

Nota: Datos tomados desde el punto 7

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 7 (12:00-13:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V3 (combis o micros) con un total de 162 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 329 vehículos.

Figura 8

Diagrama de flujo vehicular P7



Nota: Datos tomados desde el punto 7

Tabla 11

Flujo vehicular en el Punto 8 del contorno del mercado central

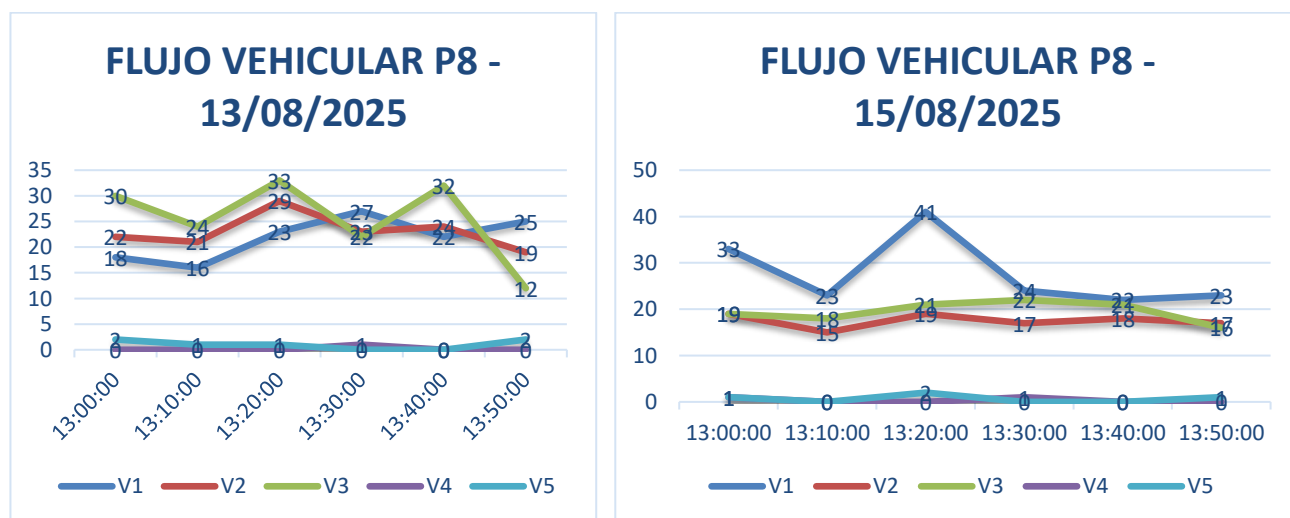
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P8	13:00:00	18	22	30	0	2	70	33	19	19	1	1	73
	13:10:00	16	21	24	0	1	61	23	15	18	0	0	56
	13:20:00	23	29	33	0	1	85	41	19	21	0	2	83
	13:30:00	27	23	22	1	0	73	24	17	22	1	0	64
	13:40:00	22	24	32	0	0	78	22	18	21	0	0	61
	13:50:00	25	19	12	0	2	56	23	17	16	0	1	57
		131	138	153	1	6	423	166	105	117	2	4	394

Nota: Datos tomados desde el punto 8

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 8 (13:00-14:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V3 (combis o micros) con un total de 153 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 394 vehículos.

Figura 9

Diagrama de flujo vehicular P8



Nota: Datos tomados desde el punto 8

Tabla 12

Flujo vehicular en el Punto 9 del contorno del mercado central

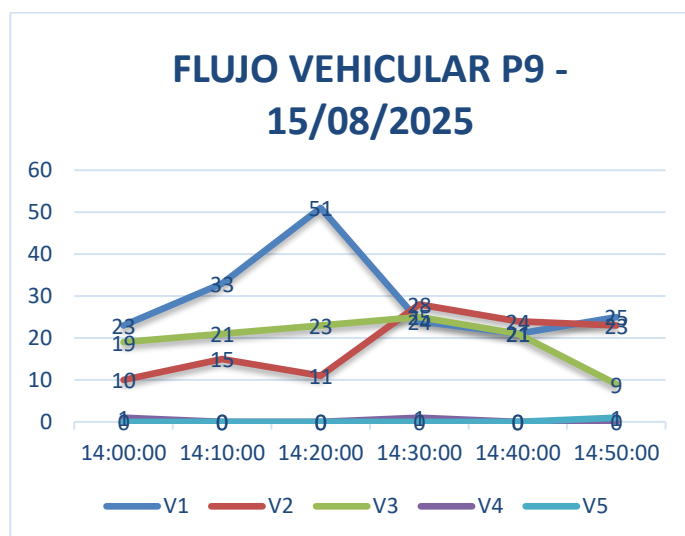
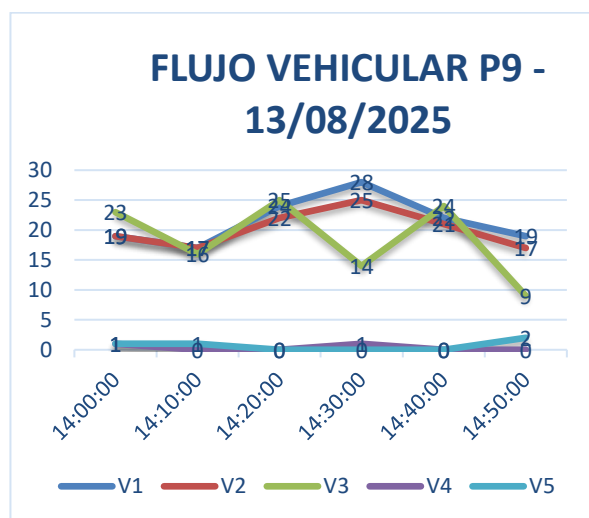
		miércoles 13/08/2025						viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P9	14:00:00	19	19	23	1	1	62	23	10	19	1	0	53
	14:10:00	17	17	16	0	1	50	33	15	21	0	0	69
	14:20:00	24	22	25	0	0	71	51	11	23	0	0	85
	14:30:00	28	25	14	1	0	68	24	28	25	1	0	78
	14:40:00	22	21	24	0	0	67	21	24	21	0	0	66
	14:50:00	19	17	9	0	2	45	25	23	9	0	1	58
		129	121	111	2	4	363	177	111	118	2	1	409

Nota: Datos tomados desde el punto 9

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 9 (14:00-15:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (camionetas o autos) con un total de 121 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 409 vehículos de todo tipo.

Figura 10

Diagrama de flujo vehicular P9



Nota: Datos tomados desde el punto 9

Tabla 13

Flujo vehicular en el Punto 10 del contorno del mercado central

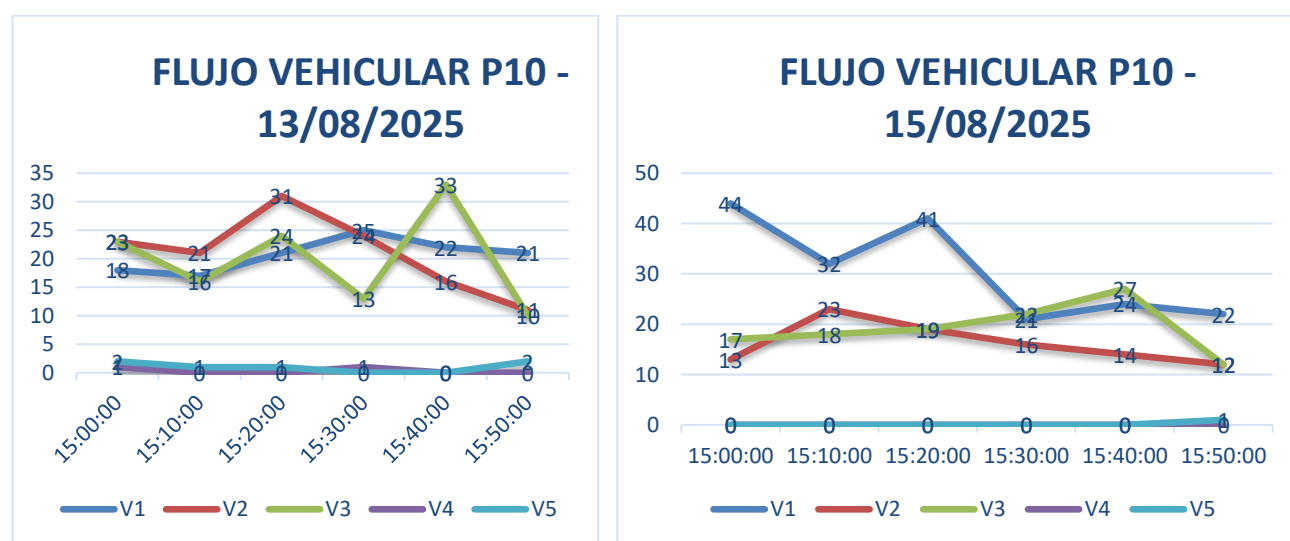
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P10	15:00:00	18	23	23	1	2	65	44	13	17	0	0	74
	15:10:00	17	21	16	0	1	54	32	23	18	0	0	73
	15:20:00	21	31	24	0	1	76	41	19	19	0	0	79
	15:30:00	25	24	13	1	0	63	21	16	22	0	0	59
	15:40:00	22	16	33	0	0	71	24	14	27	0	0	65
	15:50:00	21	11	10	0	2	42	22	12	12	0	1	47
		124	126	119	2	6	371	184	97	115	0	1	397

Nota: Datos tomados desde el punto 10

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 10 (15:00-16:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (camionetas o autos) con un total de 126 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 397 vehículos de todo tipo.

Figura 11

Diagrama de flujo vehicular P10



Nota: Datos tomados desde el punto 10

Tabla 14

Flujo vehicular en el Punto 11 del contorno del mercado central

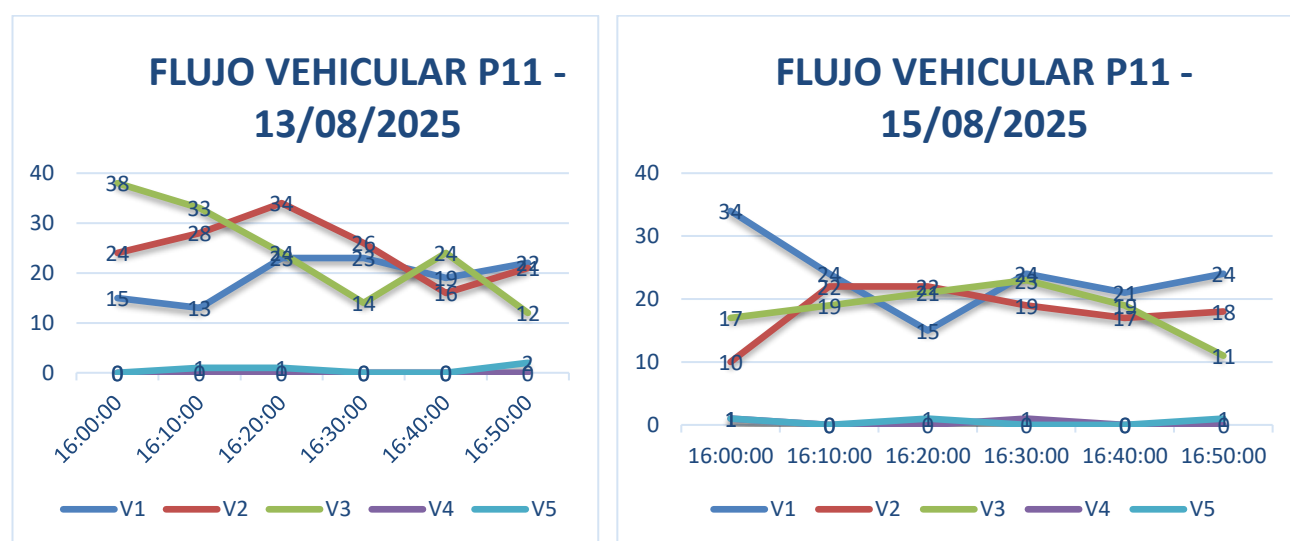
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P11	16:00:00	15	24	38	0	0	77	34	10	17	1	1	63
	16:10:00	13	28	33	0	1	74	24	22	19	0	0	65
	16:20:00	23	34	24	0	1	81	15	22	21	0	1	59
	16:30:00	23	26	14	0	0	63	24	19	23	1	0	67
	16:40:00	19	16	24	0	0	59	21	17	19	0	0	57
	16:50:00	22	21	12	0	2	55	24	18	11	0	1	54
		115	149	145	0	4	409	142	108	110	2	3	365

Nota: Datos tomados desde el punto 11

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 11 (16:00-17:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V2 (camionetas o autos) con un total de 149 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 365 vehículos de todo tipo.

Figura 12

Diagrama de flujo vehicular P11



Nota: Datos tomados desde el punto 11

Tabla 15

Flujo vehicular en el Punto 12 del contorno del mercado central

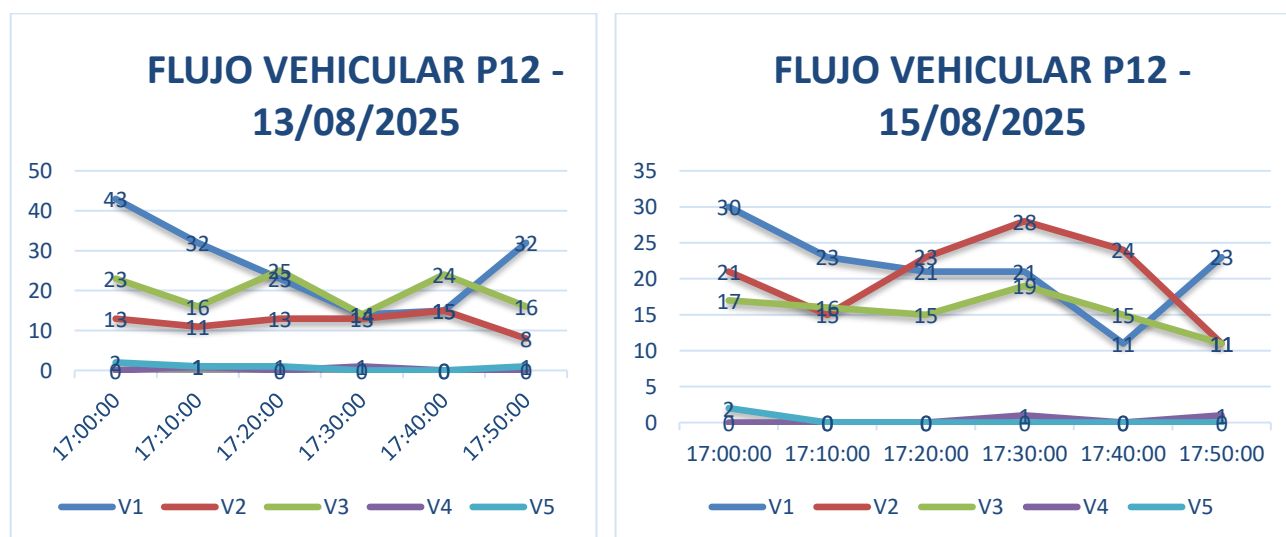
miércoles 13/08/2025								viernes 15/08/2025					
PUNTO	Hora	V1	V2	V3	V4	V5	Total	V1	V2	V3	V4	V5	total
P12	17:00:00	43	13	23	0	2	79	30	21	17	0	2	70
	17:10:00	32	11	16	1	1	60	23	15	16	0	0	54
	17:20:00	23	13	25	0	1	61	21	23	15	0	0	59
	17:30:00	14	13	14	1	0	42	21	28	19	1	0	69
	17:40:00	15	15	24	0	0	54	11	24	15	0	0	50
	17:50:00	32	8	16	0	1	56	23	11	11	1	0	46
		159	73	118	2	5	352	129	122	93	2	2	348

Nota: Datos tomados desde el punto 12

En la tabla se observa la cuantificación en el punto 12 (17:00-18:00) de vehículos de fecha 13 de agosto del 2025, en la que notamos una mayor afluencia de V1 (motos) con un total de 159 vehículos, observando también en la fecha 15 de agosto del 2025 una continuidad de 348 vehículos de todo tipo por el lapso de una hora.

Figura 13

Diagrama de flujo vehicular P12



Nota: Datos tomados desde el punto 12

4.1.2. Resultados del segundo objetivo: Determinar las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central.

Tabla 16

Resultados de monitoreo de Dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (primer día)

Fecha: 13/08/2025		
Código	Dióxido de azufre SO ₂ (ug/m ³)	Dióxido de nitrógeno NO ₂ (ug/m ³)
P1	70	40
P2	80	50
P3	60	100
P4	90	40
P5	130	60
P6	80	120
P7	70	150
P8	260	80
P9	130	170
P10	90	200
P11	260	230
P12	270	210

Nota: Resultado del monitoreo de fecha 13/08/2025

La tabla nos presenta concentraciones de contaminantes atmosféricos medidas el 13 de agosto de 2025 en 12 puntos de muestreo (P1 a P12). Se analizaron dos contaminantes (Dióxido de azufre (SO₂) y Dióxido de nitrógeno (NO₂)), Se observan valores altamente elevados en P8, P11 y P12 y niveles bajos en P1 y P4.

Figura 14
Resultados del primer monitoreo

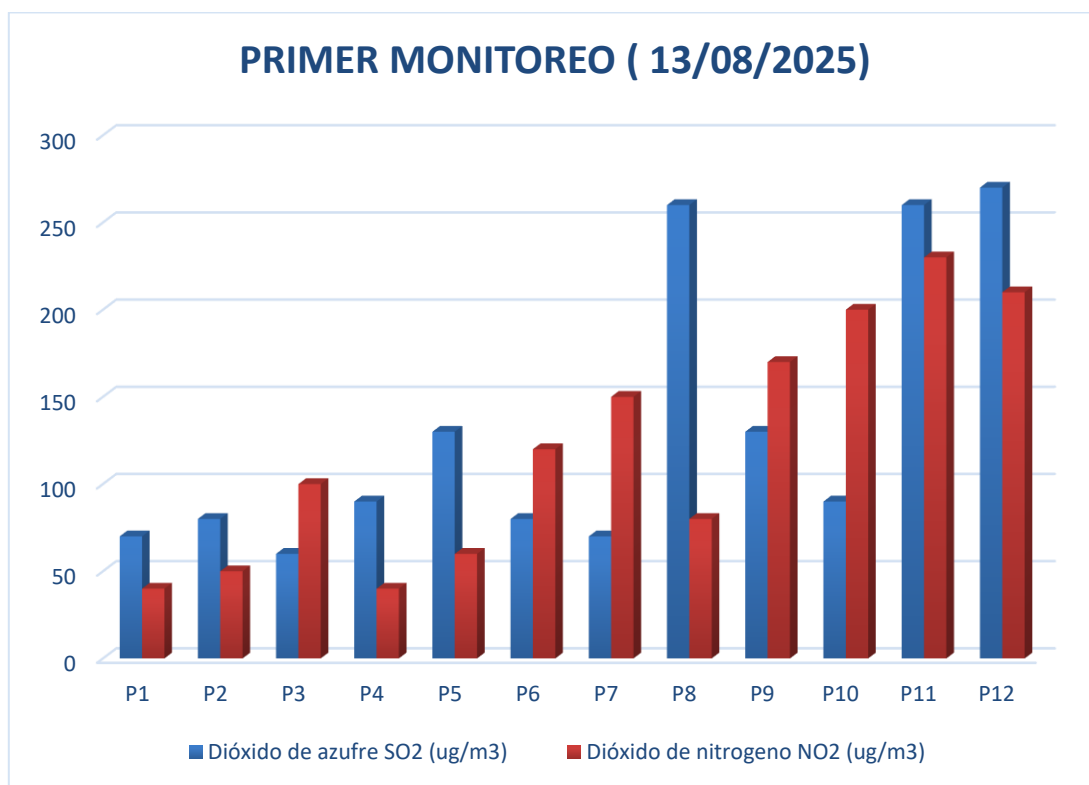


Tabla 17
Resultados de monitoreo de Dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (segundo día)

Fecha: 15/08/2025		
Código	Dióxido de azufre SO2 (ug/m3)	Dióxido de nitrógeno NO2 (ug/m3)
P1	60	60
P2	50	80
P3	90	110
P4	100	60
P5	150	80
P6	120	140
P7	90	120
P8	280	100

P9	160	150
P10	110	220
P11	280	240
P12	260	250

Nota: Resultado del monitoreo de fecha 15/08/2025

La tabla corresponde al monitoreo de contaminantes atmosféricos realizado el 15 de agosto de 2025, donde se registraron concentraciones de Dióxido de azufre (SO_2) y Dióxido de nitrógeno (NO_2) en 12 puntos de muestreo (P1–P12).

- Dióxido de azufre (SO_2):

Los valores varían entre $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P2) y $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P8). Se observa una tendencia de aumento significativo en la segunda mitad de los puntos de muestreo (P8–P12).

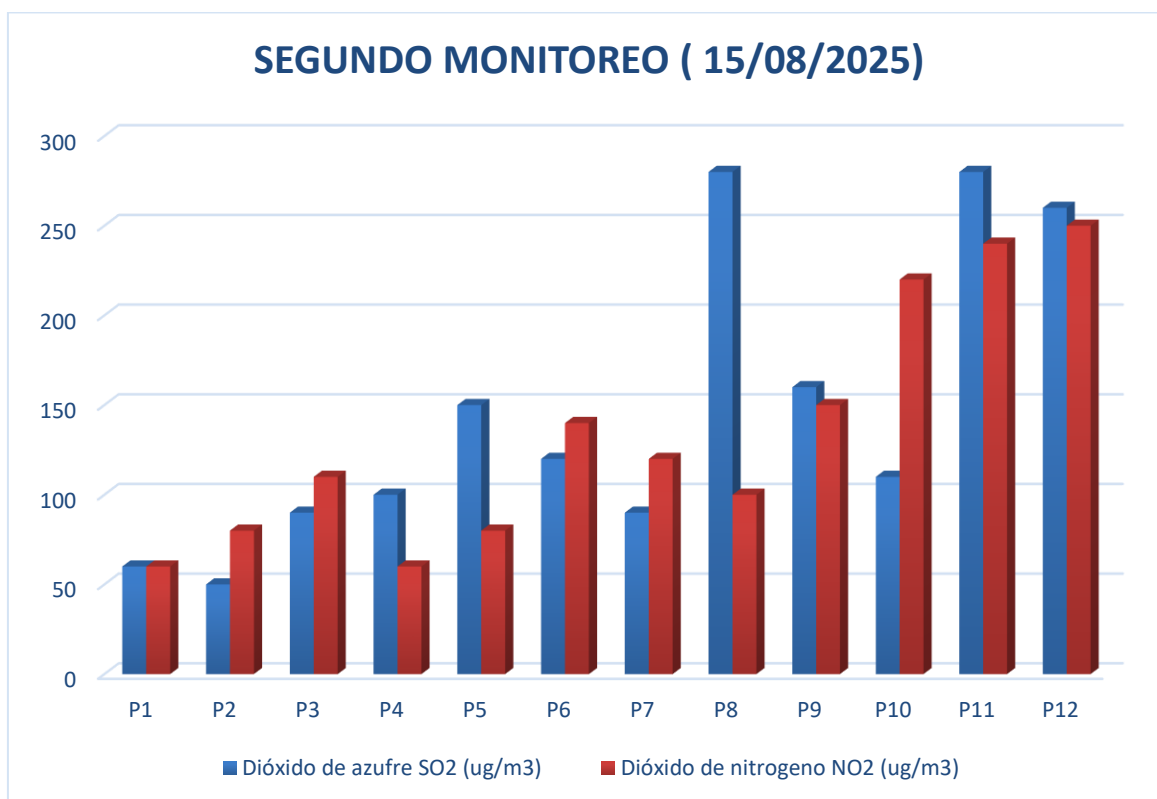
Los valores altos ($\geq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se concentran en P8, P11 y P12.

- Dióxido de nitrógeno (NO_2):

Las concentraciones oscilan entre $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P1) y $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P12). Se observa un patrón similar al de SO_2 : valores bajos en P1–P4 y muy elevados en P8–P12.

Figura 15

Resultados segundo monitoreo



4.1.3. Resultados del tercer objetivo: Comparar los valores obtenidos de NO₂ y SO₂ con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire establecidos en la normativa nacional vigente.

Tabla 18

Comparación de resultados del primer día con los Ecas Aire

Fecha: 13/08/2025				
Código	Dióxido de azufre SO ₂ (ug/m ³)	LMP SO ₂ (ug/m ³)	Dióxido de nitrógeno NO ₂ (ug/m ³)	LMP NO ₂ (ug/m ³)
P1	70	250	40	200
P2	80	250	50	200
P3	60	250	100	200
P4	90	250	40	200
P5	130	250	60	200
P6	80	250	120	200

P7	70	250	150	200
P8	260	250	80	200
P9	130	250	170	200
P10	90	250	200	200
P11	260	250	230	200
P12	270	250	210	200

Nota: Comparación con los Ecas primer monitoreo

Se observa en la tabla con respecto a dióxido de azufre que superan el límite P8: 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, P11: 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y P12: 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ siendo el límite de cumplimiento 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que representa un incumplimiento de la normativa ambiental.

Los demás puntos se mantienen por debajo del límite, aunque P5 y P9 presentan valores relativamente altos (130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), que podrían indicar presencia moderada de fuentes emisoras.

Por otro lado, con respecto al dióxido de nitrógeno superan el límite: P10: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (justo en el límite), P11: 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y P12: 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el P11 es el punto más crítico con 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando el límite en 15 %. P12 también presenta exceso y se observa que los puntos P8 y P9 muestran valores elevados (170–180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), cercanos al umbral, lo cual es preocupante.

Figura 16

Dióxido de azufre vs. Ecas Aire (1er monitoreo)

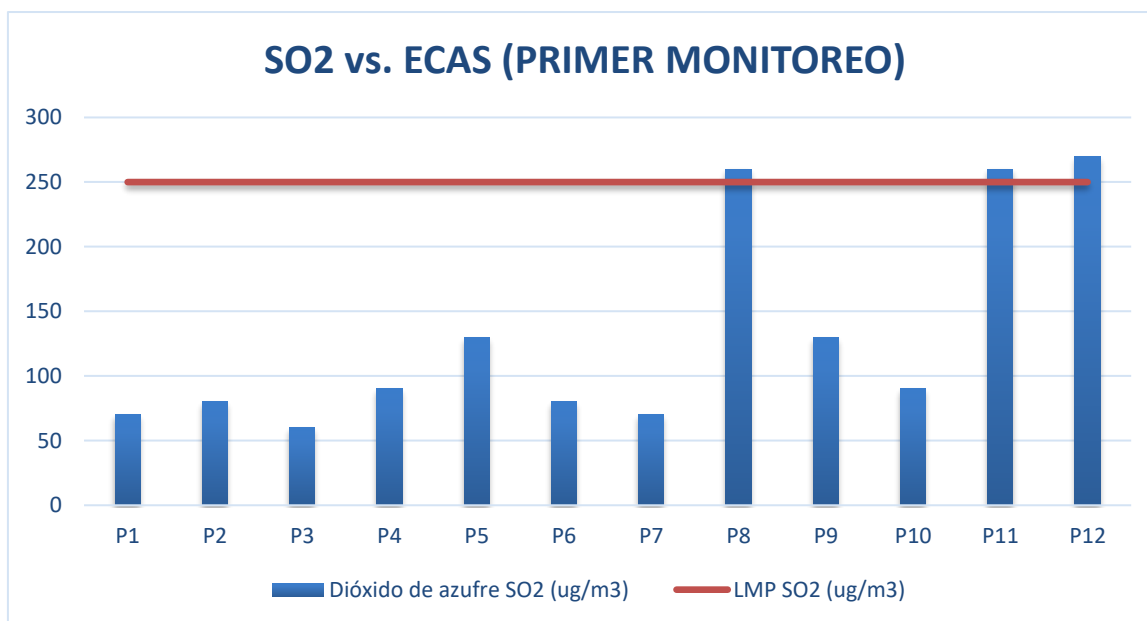


Figura 17

Dióxido de nitrógeno vs. Ecas Aire (1er monitoreo)

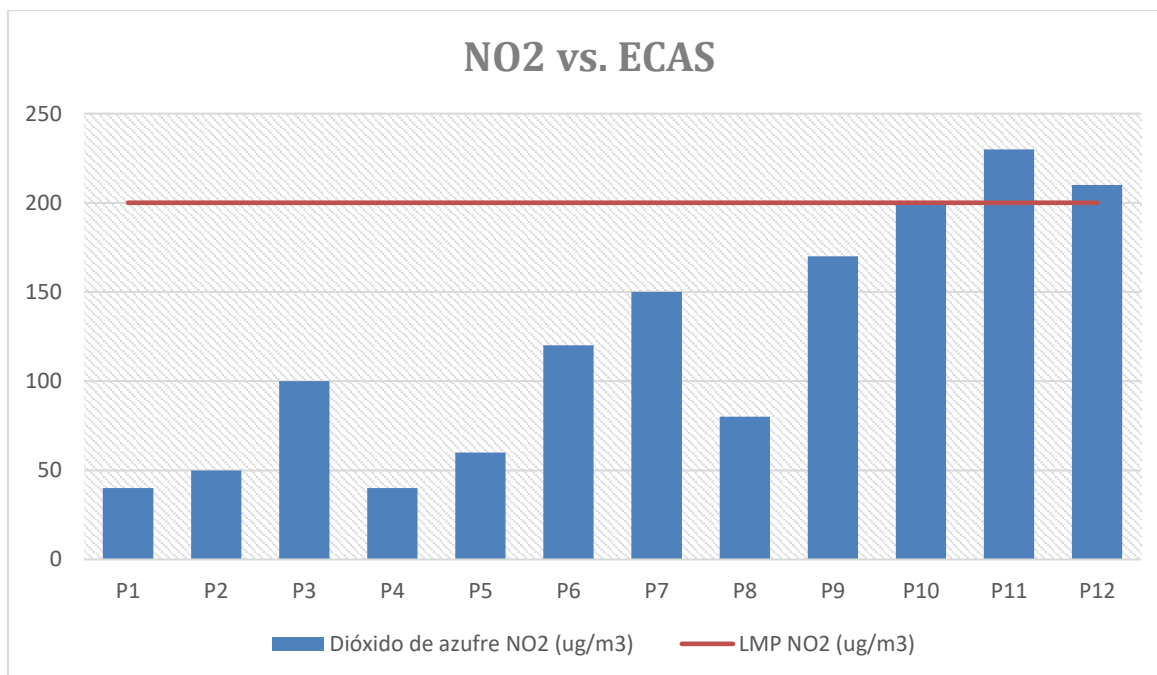


Tabla 19

Comparación de resultados del segundo día con los Ecas Aire

Fecha: 15/08/2025				
Código	Dióxido de azufre SO ₂ (ug/m ³)	LMP SO ₂ (ug/m ³)	Dióxido de nitrógeno NO ₂ (ug/m ³)	LMP NO ₂ (ug/m ³)
P1	60	250	60	200
P2	50	250	80	200
P3	90	250	110	200
P4	100	250	60	200
P5	150	250	80	200
P6	120	250	140	200
P7	90	250	120	200
P8	280	250	100	200
P9	160	250	150	200
P10	110	250	220	200
P11	280	250	240	200
P12	260	250	250	200

Nota: Comparación con los Ecas primer monitoreo

Se observa en la tabla con respecto a dióxido de azufre que superan el límite P8: 280 µg/m³, P11: 280 µg/m³ y P12: 260 µg/m³ siendo el límite de cumplimiento 250 µg/m³, lo que representa un incumplimiento de la normativa ambiental.

Por otro lado, con respecto al dióxido de nitrógeno superan el límite: P10: 220 µg/m³ (justo en el límite), P11: 240 µg/m³ y P12: 250 µg/m³, el P12 es el punto más crítico con 250 µg/m³.

Figura 18

Dióxido de azufre vs. Ecas Aire (2do monitoreo)

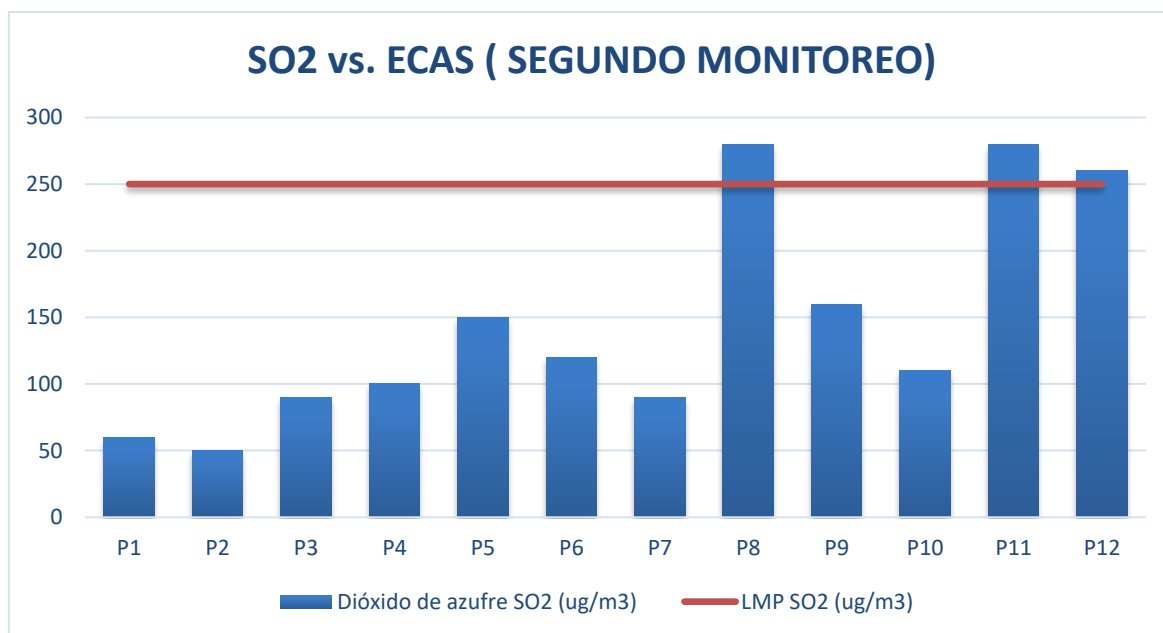
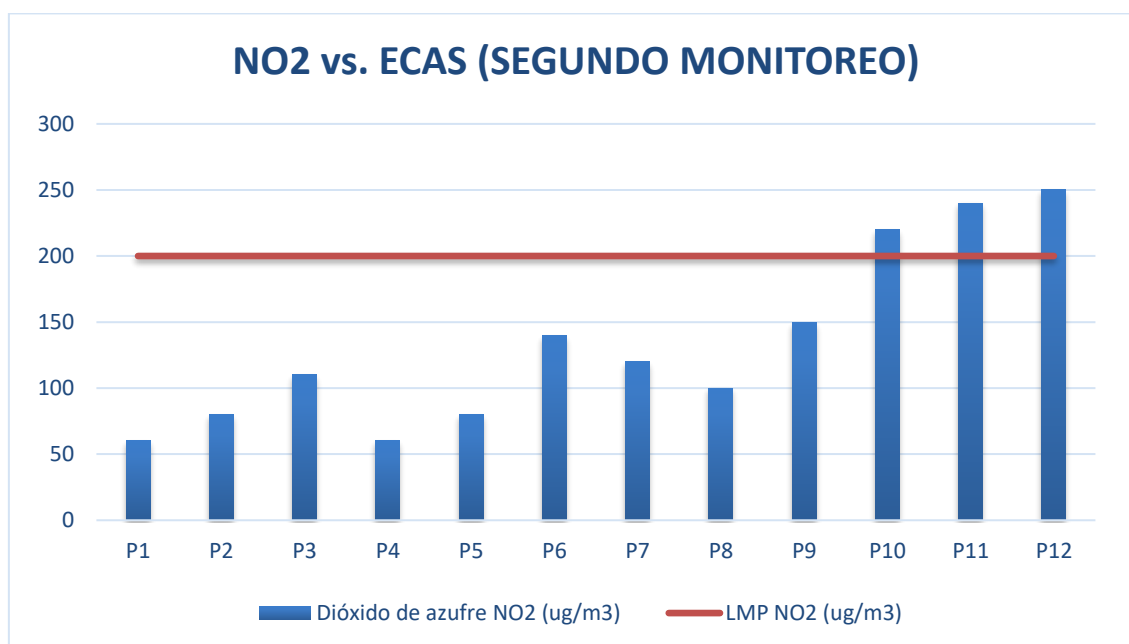


Figura 19

Dióxido de nitrógeno vs. Ecas Aire (2do monitoreo)





4.2. Discusiones

Limas (2016) llevó a cabo un análisis visual del tránsito para medir su volumen, definiendo estaciones de control de manera que ningún vehículo fuera registrado más de una vez en el mismo lugar. Se determinó la correlación entre el tránsito y la concentración de SO_2 y NO_2 . Los resultados mostraron que el mayor promedio de flujo vehicular por hora (incluyendo vehículos pesados, ligeros y motocicletas) se registró en la plaza Dos de Mayo, mientras que el menor se observó en la plaza San Martín. El nivel más elevado de NO_2 se registró en la plaza Dos de Mayo, con $50.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el más bajo se midió en la plaza San Martín, con $33.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, así también en nuestra investigación se obtuvo el punto mas contaminado P11 (AV. LA TORRE) y P12 (JR. DEZA/ AV. LA TORRE) con unos valores de Dióxido de azufre SO_2 $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

CONCLUSIONES

Primera.- Se ha explicado el impacto del comportamiento de carga contaminantes en la calidad de aire, esto desde el comportamiento que se tiene en el flujo de vehículos, generando a la vez incremento de componente y carga contaminante, lo que afecta a la calidad de aire..

Segunda.- Se concluye que en el primer monitoreo con respecto a dióxido de azufre se obtiene los valores altamente elevados en P8, P11 y P12 y niveles bajos en el punto 3. Con respecto al dióxido de nitrógeno se obtiene valores mayores en P10, P11 y P12

Tercera.- Se concluye que en el primer día de monitoreo los puntos P11 y P12 no cumplen con los Ecas establecidos con respecto a dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno y el Punto 8 supera los límites de dióxido de azufre. así mismo, que en el segundo día de monitoreo los puntos P11 y P12 no cumplen con los Ecas establecidos con respecto a dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno.



RECOMENDACIONES

Primera.- Para futuros investigadores se recomienda mediciones de velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, inversión térmica y características topográficas, dado que estos elementos inciden de manera directa en la dispersión y acumulación de contaminantes.

Segunda.- A futuros tesista se recomienda realizar estudios epidemiológicos y bioindicadores (por ejemplo, en vegetación sensible) para establecer relaciones entre niveles de contaminación y efectos en la población o en el medio natural.

Tercero.- Para futuros investigadores se recomienda aumentar el número de puntos de medición y realizar monitoreos en diferentes horarios (mañana, tarde y noche) y épocas del año, para obtener una caracterización más completa de la dinámica de contaminantes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEMA. (2019). *Emisiones del transporte por carretera y calidad del aire urbano. E.*

Agencia Europea de Medio Ambiente. Obtenido de <https://shre.ink/50jt>

Bazan, V. (2017). *Contaminación del aire por dióxido de azufre y congestión vehicular en Lima norte.*

Berdugo, J. D., & Ramirez, D. E. (2016). *Efecto del tránsito automotor sobre la atmósfera en zonas sensibles por densidad poblacional, circulación y diseño vial en Cartagena.* Colombia: repositorio uni cartagena.

Cari, D. (2022). *Liquenes como bioindicadores de la calidad de aire en el distrito de San Miguel, Lima Perú.*

CEPAL. (2018). *Movilidad urbana sostenible en América Latina y el Caribe.:*

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43642>

Corral, J. (2017a). *Monitoreo y Análisis de la Calidad del Aire en la Vía CUENCA – SAYAUSÍ - EL CAJAS.*

Díaz, F. (2021). *Estrategia de transformación programada para sustituir automotores tradicionales por unidades de tecnologías ecoamigables en la flota institucional del sector público colombiano.*

Figueroa, E., Gómez, A., Jorquera, P., & Labrín, F. (2013). Revelando mediante análisis econométrico los efectos en la concentración atmosférica de partículas contaminantes de una iniciativa de transformación del sistema de transporte urbano: El caso de Transantiago en Chile. In *Estudios de Economía* (Vol. 40).

Herman, C., Borja, V. H., Cicero, P., Dorland, K., Cruz, R. M., Bryer, L., Cropper,



- M., Citlalic Martínez, A., Olaiz-Fernández, G., Patricia, A., Bolivar, M., Olsthoorn, X., Rosales-Castillo, A., Soto Montes De Oca, G., Torres-Meza, V. M., Uribe Cerón, R., Van Beukering, P., Vega López, E., Magin, M., ... Cuauhtémoc Montúfar, P. (2021). *Valoración económica del mejoramiento de la calidad del aire en la zona metropolitana del Valle de México*
- Limas Moya, D. C. (2016). *Incidencia del flujo vehicular en la calidad del aire por NO₂ y SO₂ en las plazas históricas del mercado de Lima*. Junin. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- OMS. (2021). *Ambient air pollution: Health impacts*. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://shre.ink/50jk>
- Vásquez, E. (2024). *Evaluación de la calidad del aire por material particulado en la ciudad de Chota, Cajamarca*.
- Vara, M. (2017a). *Contaminación atmosférica con material particulado en la ciudad del Cusco y su comportamiento - 2016*.



ANEXOS



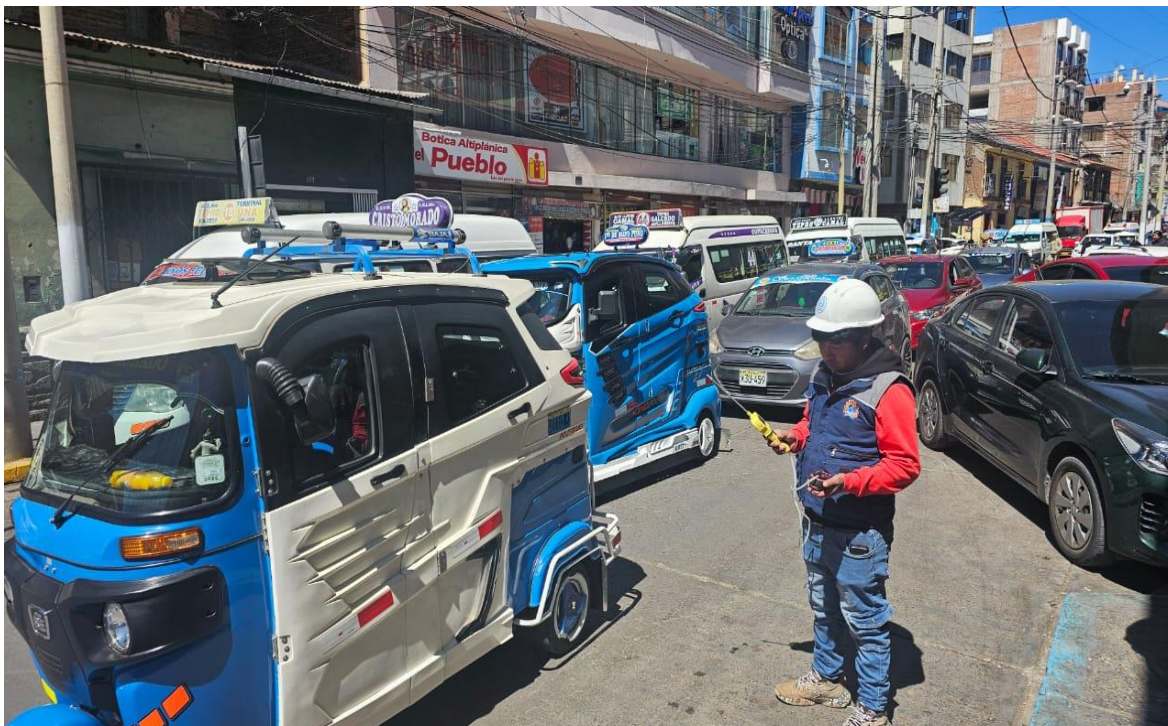
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
GENERAL: ¿Cuál es el impacto de flujo vehicular en la calidad del aire por dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en el contorno de mercado central de la Ciudad de Puno 2025?	GENERAL: Evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad del aire, mediante la determinación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂), en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025.	GENERAL: El flujo vehicular influye significativamente en la calidad del aire en el contorno del Mercado Central de la ciudad de Puno durante el año 2025, aumentando las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) por encima de los valores de referencia establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.		- Concentración de NO ₂	- Concentración promedio de NO ₂ .	- µg/m ³
ESPECIFICO: ¿Cuál es la magnitud del flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno?	ESPECIFICO: Cuantificar el flujo vehicular en las principales vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central de Puno.	ESPECIFICO: A mayor flujo vehicular en las vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central, mayores son las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire.	VI: Calidad del aire (NO ₂ y SO ₂).	- Concentración de SO ₂	- Concentración promedio de SO ₂ .	- µg/m ³
¿Cuáles son las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central?	Determinar las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂) en puntos estratégicos alrededor del Mercado Central.	A mayor flujo vehicular en las vías de acceso y salida del contorno del Mercado Central, mayores son las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) en el aire.				
¿En qué medida los valores de NO₂ y SO₂ registrados en el área de estudio se comparan con los ECA para aire establecidos en la normativa nacional vigente?	Comparar los valores obtenidos de NO₂ y SO₂ con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire establecidos en la normativa nacional vigente.	Las concentraciones de NO₂ y SO₂ en el contorno del Mercado Central superan los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.	VD: ujo vehicular.	- Intensidad vehicular - Tipo de vehículo	- Número de vehículos por hora. - Porcentaje de vehículos por tipo.	- Vehículos/h ora. - %.

ANEXO 2. Panel fotográfico

Fotografía 1. Medición de la calidad de aire en el punto numero 1 (P1) 7:00 a.m



Fotografía 2. Medición de la calidad de aire en el punto numero 2 (P2) 10:00 a.m



Fotografía 3. Medición de la calidad de aire en el punto numero 3 (P3) 12:00 m



Fotografía 4. Medición de la calidad de aire en el punto numero 4 (P4) 11:00 a.m



ANEXO 3. Resultados de laboratorio

**LAQUAMEQ E.I.R.L.**
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL**INFORME DE RESULTADOS EN CALIDAD DE AIRE**

Solicitante : JOSE LUIS HUANCA LIPA

Proyecto : IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR
DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL
MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025

Código	Dist. /Prov./ Depart.	Punto de monitoreo y/o coordenada		Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
P1	JR. CAHUIDE/ AV. LOS INCAS	390166	8248811	13/08/2025	7:00
P2	JR. CAHUIDE / JR. ALFONSO UGARTE	390198	8248769	13/08/2025	8:00
P3	JR. TACNA/ JR. FERMIN ARBULU	390121	8248757	13/08/2025	9:00
P4	JR. TACNA / JR. OQUENDO	390110	8248795	13/08/2025	10:00
P5	JR. OQUENDO /JR. TACNA	390107	8248801	13/08/2025	11:00
P6	JR. FERMIN ARBULU / JR. TACNA	390118	8248751	13/08/2025	12:00
P7	TEODORO VALCARCEL / JR. ARBULU	390030	8248746	13/08/2025	13:00
P8	TEODORO VALCARCEL / JR. OQUENDO	390037	8248790	13/08/2025	14:00
P9	JR. OQUENDO	390061	8248795	13/08/2025	15:00
P10	AV. LA TORRE / JR. OQUENDO	390117	8248808	13/08/2025	16:00
P11	AV. LA TORRE / (A 50 METROS)	390105	8248846	13/08/2025	17:00
P12	JR. DEZA / AV. LA TORRE (A 100 METROS)	390077	8248908	13/08/2025	18:00

RESULTADOS DE MONITOREO

Código	Dióxido de azufre SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Monóxido de carbono (CO) / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P1	70	10000	40
P2	80	10000	50
P3	60	10000	100
P4	90	10000	40
P5	130	10000	60
P6	80	10000	120
P7	70	10000	150
P8	260	10000	80
P9	130	20000	170
P10	90	30000	200
P11	260	40000	230
P12	270	40000	210

METODO DE ENSAYO UTILIZADO

Determinación de gases en calidad de aire realizado por el método automático

EMISIÓN DEL INFORME: 20/08/2025

LAQUAMEQ E.I.R.L.
LABORATORIO Y EQUIPOS
Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
CIP. 194084
GERENTEJr. Deústua N° 522 Urb. 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca
www.laquameq.com – Cel. 979265920



LAQUAMEQ E.I.R.L. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

INFORME DE RESULTADOS EN CALIDAD DE AIRE

Solicitante : JOSE LUIS HUANCA LIPA

Proyecto : IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR
DIÓXIDO DE NITRÓGENO Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL
MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PUNO 2025

Código	Dist. /Prov./ Depart.	Punto de monitoreo y/o coordenada		Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
P1	JR. CAHUIDE/ AV. LOS INCAS	390166	8248811	15/08/2025	7:00
P2	JR. CAHUIDE / JR. ALFONSO UGARTE	390198	8248769	15/08/2025	8:00
P3	JR. TACNA/ JR. FERMIN ARBULU	390121	8248757	15/08/2025	9:00
P4	JR. TACNA / JR. OQUENDO	390110	8248795	15/08/2025	10:00
P5	JR. OQUENDO /JR. TACNA	390107	8248801	15/08/2025	11:00
P6	JR. FERMIN ARBULU / JR. TACNA	390118	8248751	15/08/2025	12:00
P7	TEODORO VALCARCEL / JR. ARBULU	390030	8248746	15/08/2025	13:00
P8	TEODORO VALCARCEL / JR. OQUENDO	390037	8248790	15/08/2025	14:00
P9	JR. OQUENDO	390061	8248795	15/08/2025	15:00
P10	AV. LA TORRE / JR. OQUENDO	390117	8248808	15/08/2025	16:00
P11	AV. LA TORRE /(A 50 METROS)	390105	8248846	15/08/2025	17:00
P12	JR. DEZA / AV. LA TORRE (A 100 METROS)	390077	8248908	15/08/2025	18:00

RESULTADOS DE MONITOREO

Código	Dióxido de azufre SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Monóxido de carbono (CO) / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P1	60	10000	60
P2	50	10000	80
P3	90	20000	110
P4	100	10000	60
P5	150	20000	80
P6	120	10000	140
P7	90	30000	120
P8	280	10000	100
P9	160	20000	150
P10	110	40000	220
P11	280	40000	240
P12	260	40000	250

METODO DE ENSAYO UTILIZADO

Determinación de gases en calidad de aire realizado por el método automático

EMISIÓN DEL INFORME: 20/08/2025

LAQUAMEQ E.I.R.L.
LABORATORIO Y EQUIPOS
Ing. Karen Kelly Quispe Quispe
CIP. 194084
GERENTE

Jr. Deústua N° 522 Urb. 28 de Julio. Puno – San Román – Juliaca
www.laquameq.com – Cel. 979265920



ANEXO 4.

D.S. 003-2017-MINAM

NORMAS LEGALES Ministerio 7 de junio del 2017 **CIPER**

AMBIENTE

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias

**DECRETO SUPLENTO
N° 003-2017-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante

la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la citada Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley, establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas y es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 30.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, las que están remitidas a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud de lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal c) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar las ECA y LMP, las cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM se aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, el cual tiene por objetivo establecer los ECA para Aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente;

Que, a través del Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, se adiciona el valor anual de concentración de Plomo a los ECA para Aire establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, aprobado por Decreto Supremo N° 074-2001-PCM;

Que, mediante Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, se aprueban nuevos parámetros y valores en los ECA para Aire y se modifica, entre otros, el valor del Dióxido de Azufre;

Que, mediante Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM, se aprueban las disposiciones complementarias para la aplicación del ECA de Aire para el Dióxido de Azufre;

Que, a través de la Resolución Ministerial N° 205-2013-MINAM se establecen las cuencas atmosféricas a las cuales les será aplicable los numerales 2.2 y 2.3 del artículo 2 del Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2010-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado por el citado Grupo de Trabajo se ha identificado la necesidad de actualizar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para Aire;

Que, por otro lado, mediante Resolución Suprema N° 788-99-PCM, modificada por Resolución Suprema N° 588-05-PCM y Resolución Suprema N° 007-2004-MVUSGDA, se creó el Comité de Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, con la finalidad de proponer mecanismos de coordinación interinstitucional y los cambios normativos orientados a la mejora de la calidad del aire de Lima y Callao;

Que, resulta necesario que el referido Comité se enmarque dentro de lo dispuesto en el numeral 3 del artículo 36 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, que establece que las Comisiones Multisectoriales de

naturaleza permanente son creadas con fines específicos para cumplir funciones de seguimiento, fiscalización, o emisión de informes técnicos. Se crea formalmente mediante decreto supremo referendado por el Presidente del Consejo de Ministros y los titulares de los Sectores involucrados. Cuentan con Reglamento Interno aprobado por Resolución Ministerial del Sector al cual están adscritos;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 094-2017-MINAM, el Ministerio del Ambiente después la prepublicación del proyecto de Decreto Supremo que aprueba los ECA para Aire y establece disposiciones complementarias, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de lo cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 15 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire como referente obligatorio

2.1 Los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios.

2.2 Los ECA para Aire, como referente obligatorio, son aplicables para aquellos parámetros que caracterizan las emisiones de las actividades productivas, extractivas y de servicios.

Artículo 3.- Financiamiento

El financiamiento para la aplicación de lo dispuesto en la presente norma, se realizará con cargo al presupuesto institucional de los pliegos involucrados, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público.

Artículo 4.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es referendado por la Ministra del Ambiente, la Ministra de Salud, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, el Ministro de Energía y Minas, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Aplicación de los ECA para Aire en los instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Aire en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normatividad vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Aire se realiza conforme a la normatividad ambiental sectorial.

Segunda.- Monitoreo de la calidad del aire

Mediante Decreto Supremo, a propuesta del Ministerio del Ambiente, en coordinación con las autoridades competentes, se aprobará el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, en un plazo máximo de ciento ochenta (180) días calendario, contados desde la entrada en vigencia del presente dispositivo.

En tanto se aprueba el citado Protocolo Nacional, el monitoreo de la calidad del aire se realizará conforme a la normatividad vigente.

Tercera.- Grupos de Estudio Técnico Ambiental de Calidad del Aire

El Ministerio del Ambiente, mediante resolución ministerial, en el plazo máximo de noventa (90) días calendario, contados desde la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, aprobará los lineamientos para fortalecer e incorporar a los Grupos de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire en las Comisiones Ambientales Municipales (CAM) Provinciales, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

En tanto se aprueben los dichos lineamientos, los Grupos de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire continuarán ejerciendo las siguientes funciones: a) Supervisar los diagnósticos de línea base; b) Formular los planes de acción para el mejoramiento de la calidad del aire; y c) Proponer las medidas inmediatas que deban realizarse en los estados de alerta nacionales para contaminantes del aire.

Cuarta.- Zonas de Atención Prioritaria

Las Zonas de Atención Prioritaria son aquellos centros poblados que cuentan con actividades económicas que planteen real o potencial afectación en la calidad del aire, que posean actividad vehicular ambientalmente relevante, o que cuenten con una dinámica urbana que implique un potencial incremento de emisiones atmosféricas.

El Ministerio del Ambiente, mediante resolución ministerial, desarrollará los lineamientos para la determinación de las Zonas de Atención Prioritaria en un plazo máximo de ciento veinte (120) días calendario, contados desde la entrada en vigencia del presente decreto supremo. Asimismo, el Ministerio del Ambiente, mediante resolución ministerial, establecerá las Zonas de Atención Prioritaria, en coordinación con las autoridades competentes. Las Zonas de Atención Prioritaria creadas con anterioridad mantienen su vigencia.

Quinta.- Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire

Los Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de las provincias conurbadas de Lima y el Callao, son formulados por la Comisión Multisectorial de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao, y aprobados por el Ministerio del Ambiente.

Los Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de las demás provincias serán aprobados mediante Ordenanza Municipal del Gobierno Local competente. En tanto se aprueben los lineamientos a los que se hacen referencia en la tercera disposición complementaria final, los Planes de Acción aprobados con anterioridad, deberán continuar con su implementación.

La Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente realizará el seguimiento de la implementación de los Planes de Acción.

Sexta.- Estados de Alerta Nacionales para contaminantes del aire

El Ministerio de Salud es la autoridad competente para declarar los Estados de Alerta Nacionales para contaminantes del aire que tengan por objeto activar, en forma inmediata, un conjunto de medidas destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire, durante episodios de contaminación aguda.

El Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, establece los niveles de Estados de Alerta.

Sétima.- Extensión de Calidad Ambiental para Aire de Mercurio Gaseoso Total

El DCA para Aire del parámetro Mercurio Gaseoso Total, aprobado mediante el presente Decreto Supremo, entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA**Única.- Instrumento de gestión ambiental en trámite ante la Autoridad Competente**

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento

administrativo para aprobación del instrumento de gestión ambiental ante la autoridad competente, tomarán en consideración los DCA para Aire vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los DCA para Aire aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS MODIFICATORIAS**Primera.- Adecuación del Comité de Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao a Comisión Multisectorial de naturaleza permanente**

Modifícase el artículo 1 de la Resolución Suprema Nº 766-99-PCM, modificada por las Resoluciones Supremas Nº 588-99-PCM y Nº 007-2004-VIVIENDA, así como los artículos 2, 3 y 4 de la Resolución Suprema Nº 007-2004-VIVIENDA, e incorpórase el artículo 5 en la Resolución Suprema Nº 007-2004-VIVIENDA, los cambios que quedan redactados conforme al siguiente texto:

"Artículo 1.- Constituir la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, la cual será adscrita al Ministerio del Ambiente e integrado por:

- El/ta Viceministro (a) de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente, quien lo presidirá.
- El/ta Director(a) General de Asuntos Ambientales de Industria del Ministerio de la Producción.
- El/ta Director(a) General de Asuntos Ambientales Pesqueros y Acuícolas del Ministerio de la Producción.
- El/ta Director(a) General de Asuntos Ambientales Energéticos del Ministerio de Energía y Minas.
- El/ta Director(a) General de la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente.
- El/ta Director(a) General de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- El/ta Director(a) General de la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- El/ta Director(a) General de la Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- El/ta Director(a) General de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria del Ministerio de Salud.
- El/ta Presidente(a) Ejecutivo(a) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI.
- Dos representantes de la Municipalidad Metropolitana de Lima.
- Dos representantes de la Municipalidad Provincial del Callao.
- Dos representantes de la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas - CONFIEP.
- Un representante de la Asociación Peruana de Consumidores y Usuarios - ASPEC.

Los representantes podrán acreditar ante la Secretaría Técnica a sus representantes alternos.

La Comisión podrá convocar a personas naturales o jurídicas de derecho privado o público, a participar en sus reuniones, de acuerdo a la materia a ser tratada".

"Artículo 2.- Creación de la Secretaría Técnica

Créase la Secretaría Técnica de la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, la cual dependerá del Viceministerio de Gestión Ambiental."

"Artículo 3.- Reglamento Interno

La Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, formulará su Reglamento Interno, el cual será aprobado mediante

Resolución Ministerial expedida por el Ministerio del Ambiente.²

"Artículo 4.- Finalidad

La Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao emitirá los informes técnicos que contengan las propuestas de mecanismos de coordinación interinstitucional y las modificaciones normativas orientadas a mejorar la calidad del aire de Lima y Callao.³

"Artículo 5.- Financiamiento

El cumplimiento de las funciones de la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao se financia con cargo al presupuesto institucional del Ministerio del Ambiente, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público. Asimismo, los gastos que pueda involucrar la participación de los representantes de la citada Comisión Multisectorial se financian con cargo al presupuesto de las entidades a las cuales pertenecen.⁴

Segunda.- Modificación del Reglamento Interno de la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao

Mediante Resolución Ministerial emitida por el Ministerio del Ambiente, en el plazo máximo de treinta (30) días hábiles contados desde la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao modificará su Reglamento Interno, aprobado por Resolución Ministerial N° 229-2013-VIVIENDA.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación de normas referidas al ECA para Aire

Derógase el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, el Decreto Supremo N° 089-2003-PCM, el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y el Decreto Supremo N° 005-2013-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis (6) días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLACHEA ÁLVAREZ CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA PINEIRA
Ministra de Salud

BRUNO GIUFFRÀ MONTEVERDE
Ministro de Transportes y Comunicaciones

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Anexo Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetro	Periodo	Valor [µg/m ³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ⁽¹⁾
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	300	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación, mercapilación (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación, mercapilación (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CFAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	3000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	1000	Media aritmética móvil	
Oxígeno (O ₂)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Espectrometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM _{2.5}	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM _{2.5} (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	100	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

⁽¹⁾ o método equivalente aprobado.

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

1529835-1



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 31/12/25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSE LUIS QUISPE HUANCA
Dirección: JR. BERNARDO ALCEDO MZ. J1 LT. 15
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77208028
Teléfono: 923273856 email: joseluishuancalipa@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: IMPACTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Y DIÓXIDO DE AZUFRE EN EL CONTORNO DEL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE
PUNO 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): Calidad de aire, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, flujo vehicular

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

31/12/25

Fecha