



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD
DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD
DE JULIACA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HJASMANY ALAN TURPO MAMANI

**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

**FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD
DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD
DE JULIACA 2025**

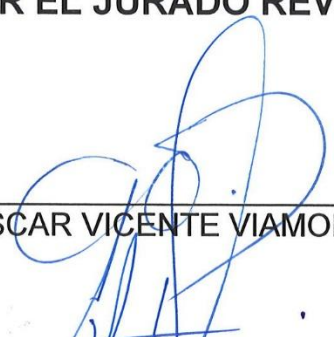
TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HJASMANY ALAN TURPO MAMANI

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

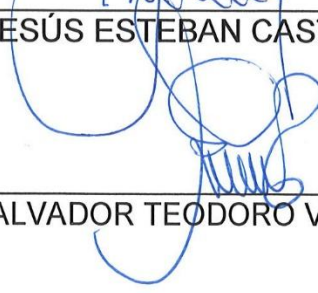
PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1487-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 11281 presentado por el (la) Bachiller: **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI** 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. **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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 con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito 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. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **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, **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 19 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 Cs. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP 30730
cc.
Archivo
interesado (a)


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. Fritz Wally Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1101-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 15 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU- 7927, presentado por el señor (a) **HJASMANY ALAN TURPO MAMANI** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la RESOLUCIÓN DECANAL N° 239-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 473-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS), para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **HJASMANY ALAN TURPO MAMANI** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulada: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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° 239-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 473-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS).

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 titulada: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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 INVESTIGACION**, designado al señor (a): **HJASMANY ALAN TURPO MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulada: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**, se le asigna como:

ASESOR: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

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. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2025
Interesado (a)



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 473-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 4139 por el señor (a): **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 365- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 011- 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): **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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° 011- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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): **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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), 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.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
DIRECTOR
Dr. Fritz Wally Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 239-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 1697, presentado el señor (a) **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 159 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 004 -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): **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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° 004 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 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): **HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION 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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. OSCAR V. VAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo 2025
Interesado (a)



FACTORES ASOCIADOS AL ABANDONO DEL MÉTODO ANTICONCEPTIVO EN PUÉRPERAS DURANTE TIEMPOS DE PANDEMIA COVID 19, HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO, JULIACA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

2%

2

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

shreecementltd.com

Fuente de Internet

1%

4

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unfv.edu.pe:8080

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Manchester Metropolitan
University

Trabajo del estudiante

<1%

7

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

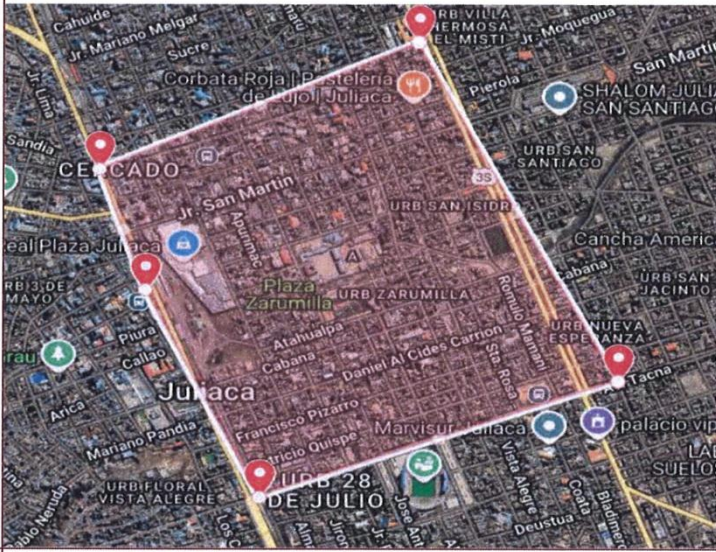
<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71558089
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-3306-1286
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-8660-8733
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
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: San Román Coordenadas: Latitud: 15°27'938"S Longitud: 70°34'174"O URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1-aA87Q3DcB_pimWyJj4WIhS0f9XO4b8&usp=sharing 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 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 "NESTOR CERES VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Cesar G. Camargo Najjar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI, identificado con DNI
Nro. 71558089, 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:

" FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO
DE LA CIUDAD DE JULIACA 2025

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

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 26 de NOVIEMBRE del 2025


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser mi mayor inspiración, mi fuerza y mi ejemplo a seguir, gracias por estar siempre presente y brindarme su apoyo y las sabias enseñanzas para encaminarme. Te amo y te honro con este trabajo, que es fruto de todo lo que me enseñaste.

A mi padre, por ser mi ejemplo de esfuerzo, perseverancia y honestidad. Gracias por brindarme valores, ética y enseñarme, con tu vida y tus acciones, que los sueños se alcanzan con trabajo, fe y humildad son el verdadero camino al éxito.



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me acompañaron en este proceso de mi proyecto de investigación.

En primer lugar. Agradezco a la UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ por brindarme las puertas y el espacio donde no solo adquirí conocimientos. Sino también valores y experiencias que marcaron mi vida profesional y personal. Como también agradezco profundamente a sus autoridades, docentes y personal administrativo, quienes con su compromiso y dedicación hicieron posible mi formación académica. Llevaré siempre con orgullo el nombre de esta institución, que fue el ambiente de mis aprendizajes, retos y logros.

A mis padres, a mi hermano y hermanas, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí, incluso en los momentos de mayor dificultad. Su ejemplo y aliento me han motivado a seguir adelante.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
1.5.1. Hipótesis general	5
1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. Variables.....	6
1.6.1. Variable independiente	6
1.6.2. Variable dependiente.....	6



1.7. Operacionalización de las variables.....	6
---	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	8
2.1.3. Antecedentes locales.....	9
2.2. MARCO TEÓRICO	10
2.2.1. Flujo vehicular.....	10
2.2.2. Calidad de aire.....	13
2.3. MARCO CONCEPTUAL	15

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación	20
3.2. Tipo de investigación	20
3.3. Diseño de investigación	20
3.4. Nivel de investigación	21
3.5. Población	21
3.6. Muestra.....	21
3.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos e instrumentos	22
3.7.1. Técnicas	22
3.7.2. Instrumentos	22
3.7.3. Equipos y materiales	22
3.8. Procedimiento de estudio	23



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.....	24
4.1.1. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad de aire	24
4.2. Discusión	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS	95



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2 Puntos para la recolección de datos, flujo vehicular y calidad de aire. 24	
Tabla 3 Monitoreo de calidad de aire de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez	30
Tabla 4 Conteo de flujo vehicular motorizado de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez	34
Tabla 5 Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación Este	39
Tabla 6 Conteo de flujo vehicular motorizado de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez	44
Tabla 7 Plaza Francisco Bolognesi	49
Tabla 6 Plaza Francisco Bolognesi	54
Tabla 9 Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.....	59
Tabla 10 Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.....	64
Tabla 11 Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 1... 76	
Tabla 12 Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 2... 77	
Tabla 13 Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 3... 78	
Tabla 14 Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 4... 79	
Tabla 15 Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 1	80
Tabla 16 Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 2	80
Tabla 17 Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 3	81



Tabla 18 Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 4	
.....	81
Tabla 19 Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – En lo general	
.....	82



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapeo de puntos de monitoreo para gases y cantidad de vehículos.	25
Figura 2 Punto 1 para toma de muestra.	26
Figura 3 Conteo de flujo vehicular en el Punto 1	26
Figura 4 Punto 2 para toma de muestra.	27
Figura 5 Conteo de flujo vehicular para el Punto 2	27
Figura 6 Punto 3 para toma de muestra.	28
Figura 7 Conteo de flujo vehicular para el Punto 3	28
Figura 8 Punto 4 para toma de muestra.	29
Figura 9 Conteo de flujo vehicular para el Punto 4	29
Figura 10 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (lunes)	31
Figura 11 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (martes)	32
Figura 12 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (miércoles)	33
Figura 13 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 1 (lunes)	36
Figura 14 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 1 (martes)	37
Figura 15 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 1 (miércoles)	38
Figura 16 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 2 (lunes)	41



Figura 17 Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto 2 (martes).....	42
Figura 18 Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 2 (miércoles).....	43
Figura 19 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 2 (lunes)	46
Figura 20 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 2 (martes)	47
Figura 21 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 2 (miércoles)	48
Figura 22 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 3 (lunes)	51
Figura 23 Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto 3 (martes).....	52
Figura 24 Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 3 (miércoles).....	53
Figura 25 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 3 (lunes)	56
Figura 26 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 3 (martes)	57
Figura 27 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 3 (miércoles)	58
Figura 28 Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 4 (lunes)	61



Figura 29 Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto 4 (martes).....	62
Figura 30 Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 4 (miércoles).....	63
Figura 31 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 4 (lunes)	66
Figura 32 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 4 (martes)	67
Figura 33 Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 4 (miércoles)	68
Figura 34 Comportamiento de la dispersión en el Punto 1, 2, 3 y 4 y el total de día lunes, martes y miércoles.....	69
Figura 35 Prueba T, para PM 2.5	74
Figura 36 Prueba T, para PM 10	74
Figura 37 Prueba T, para CO	75
Figura 38 Prueba T, para NO2	75



RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025 por medio de la comparación de las concentraciones de PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂, entre los periodos diurno, a fin de compararlos con 3 puntos externos al centro de la ciudad. su metodología fue de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, tipo aplicativo, nivel descriptivo comparativo con análisis inferencial. La población estuvo compuesta por los registros obtenidos en cuatro puntos estratégicos de monitoreo donde una muestra es 1 punto céntrico y 3 puntos periféricos de la ciudad, durante tres días consecutivos de estudio en periodos diurnos y nocturnos. Las técnicas utilizadas fueron la observación y la medición instrumental de contaminantes, a los cuales se aplicó la estadística descriptiva e inferencial para su tratamiento. Los resultados fueron en promedio de 16.9 ug/m³, 16.8 ug/m³, 2.5 ppm y 1.15 ug/m³, para PM 2.5, PM₁₀, CO y NO₂ respectivamente durante el día en el centro de la ciudad y valores de 17.8 ug/m³, 16.9 ug/m³, 1.43 ppm y 1.17 ug/m³, para PM 2.5, PM₁₀, CO y NO₂ para la noche. En conclusión, los valores en promedio están por debajo de los límites permisibles para la calidad de aire, ello en comparación de las 24 horas, el PM 2 y PM 10 presenta un ligero incremento en la noche, el CO se reduce para la noche y NO₂ se muestra constante, el comportamiento de estos últimos implica que el flujo vehicular diurno tiene impacto en la calidad de aire.

Palabras clave: Impacto, flota vehicular, calidad de aire, contaminación, ciudad.



ABSTRACT

The research aimed to evaluate the impact of vehicular traffic on air quality in downtown Juliaca in 2025 by comparing PM_{2.5}, PM₁₀, CO, and NO₂ concentrations during daytime periods with those at three locations outside the city center. The methodology employed a quantitative approach, a non-experimental, applied design, and a descriptive-comparative level with inferential analysis. The population consisted of data collected at four strategic monitoring points: one central point and three peripheral points, over three consecutive days during both daytime and nighttime periods. The techniques used were observation and instrumental measurement of pollutants, and descriptive and inferential statistics were applied to the data. The results averaged 16.9 µg/m³, 16.8 µg/m³, 2.5 ppm, and 1.15 µg/m³ for PM_{2.5}, PM₁₀, CO, and NO₂, respectively, during the day in the city center, and 17.8 µg/m³, 16.9 µg/m³, 1.43 ppm, and 1.17 µg/m³ for PM_{2.5}, PM₁₀, CO, and NO₂ at night. In conclusion, the average values are below permissible air quality limits. Compared to the 24-hour period, PM₂ and PM₁₀ show a slight increase at night, CO decreases at night, and NO₂ remains constant. This behavior suggests that daytime vehicular traffic impacts air quality.

Keywords: Impact, vehicle fleet, air quality, pollution, city.



INTRODUCCIÓN

Dentro de las últimas décadas el crecimiento acelerado del parque automotor ha generado una serie de impactos negativos dentro de las ciudades, esto en especial en términos de contaminación ambiental y la calidad de vida en la urbe. El flujo vehicular, entendido como la frecuencia con la cual circulan los vehículos en una determinada vía, se ha convertido en un factor determinante en la generación de contaminantes atmosféricos como es el material particulado, en dióxido de carbono monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno, además de otros gases nocivos que afectan de forma directa a la salud pública y al medio ambiente. Dentro de este contexto la calidad del aire se ha deteriorado significativamente esto a la vez se ha colocado como un principal problema en el medio ambiente dentro de zonas urbanas con alta densidad.

En estudios diversos a nivel internacional y nacional se ha notado una estrecha relación entre la congestión vehicular y el aumento de emisiones contaminantes. Esta problemática cobra especial importancia en ciudades de altura como Juliaca, donde las condiciones climáticas y geográficas tienden a generar la dispersión de sus contaminantes por acción del viento y esto a la vez generó impacto más severo en la salud de la población en general. Este problema se acrecienta en el centro de la ciudad ya que se genera circulación vehicular con mayor intensidad y de forma desorganizada esto a la vez eleva el nivel de contaminación, muchos de los casos superan frecuentemente los límites permisibles que están establecidos por organismos nacionales e internacionales con respecto a la salud.

Frente a esta realidad la presente investigación, tiene como fin explicar el impacto del flujo vehicular en la calidad del aire en el centro de Juliaca, esto por



medio de un enfoque cuantitativo lo que permite describir la relación entre ambas variables, además, de comprender los patrones que la configuran, siendo esta investigación de aporte de evidencia científica que permitirán generar una base para una toma de decisiones adecuadas sobre las políticas de movilidad urbana sostenibles y sobre el control de la contaminación ambiental en entornos urbanos de mediano crecimiento como el caso de la ciudad de Juliaca

La investigación está comprendida por cuatro capítulos el primer capítulo en el cual se desarrolla aspectos relativos al planteamiento del problema, así como la determinación de las interrogantes del problema de investigación, los objetivos de investigación, las hipótesis, la justificación del estudio la descripción de las variables y la operacionalización de las mismas. En el segundo capítulo se encuentra la parte teórica, lo que está representado por el marco teórico en el cual se desarrollan y describen los antecedentes de investigación estas bases teóricas sirven para profundizar el tema del flujo vehicular y la calidad de aire, luego se presenta el marco conceptual, en el cual se desarrollan la descripción de términos principales. Para el tercer capítulo, se hace desarrollo de la metodología de investigación en la cual se presentan el enfoque, el nivel, el diseño, el tipo de investigación a realizar estudio la población y la muestra correspondiente, luego de ellos se describen las técnicas e instrumentos de investigación y su procedimiento metodológico para realizar el estudio de forma estructurada. Para el cuarto capítulo se hace presentación de los resultados y su discusión correspondiente.

Finalmente, se hace la presentación de las conclusiones y recomendaciones seguida de los anexos y las fuentes de referencia bibliográficos que se han utilizado en la presente investigación.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel mundial en estudios, en estudios sobre la contaminación del aire, sea observado que en gran medida es provocada por el tráfico vehicular, la cual ha tenido consecuencias muy severas, ya que ha producido la muerte de cerca de 7 millones de personas anualmente, casos como ciudades grandes como es Beijing de China, Nueva Delhi en India, Ciudad de México y los Ángeles de EEUU se han visto enfrentados a problemas severos sobre la calidad del aire, para ello se han impulsado políticas de reducción de emisiones mediante restricciones vehiculares intensivas para vehículos eléctricos y mejoras en la circulación con el transporte público.

El crecimiento urbano y la congestión vehicular en ciudades de Latinoamérica han incrementado la exposición de los habitantes a contaminantes del tráfico como PM_{2.5}, y otros, lo que ha originado efectos adversos para la salud respiratoria y cardiovascular. Dichos estudios muestran que la congestión de tráfico tiene un efecto medible y directo sobre concentraciones de PM y NO_x, con diversas variaciones temporales y espaciales, que exigen estrategias de movilidad y sobre todo el control de

emisiones enfocados en el contexto urbano de Latinoamérica (Bedoya et al., 2022).

En el contexto peruano se tiene evidencia de que las ciudades principales han presentado contaminación por PM 2.5 y PM10 ello vinculado al tráfico vehicular, así como fuentes difusas, actividades industriales y otros, la cobertura de redes de monitoreo es limitada y en muchos de los casos reportan valores por encima de las normativas, en otras ciudades en tanto se observan mejora debido a intervenciones. Este sistema de heterogeneidad nacional y es limitada enfocado en la infraestructura de monitoreo que hacen necesario la realización de estudios específicos para la obtención de evidencias directa orientada a normativas y políticas locales (Sanchez, 2022).

Juliaca por ello ha presentado fuentes específicas de contaminación como el tráfico, ladrilleras artesanales, quema de residuos y otras actividades comerciales como contribuidores a la contaminación del aire. En estudios locales se han encontrado que los reportes de contaminación por PM, presencia de PM2.5, entonces, investigaciones recientes de Juliaca han detectado problemas tanto en centro y periferia para la evaluación del impacto de flujo vehicular en la calidad del aire local. Dada la particularidad de inversión térmica nocturna y altitud, además del patrón de movilidad, los estudios son importantes para realizar un diagnóstico confiable y sobre la alternativas de mitigación de este tipo de contaminación (Angles, 2024).

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del flujo vehicular en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de concentración de contaminantes registrados en los puntos de monitoreo ubicados en el centro y zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025?
- ¿Existen diferencias significativas entre las concentraciones de contaminantes registrados durante los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025?
- ¿Las concentraciones de contaminantes atmosféricos registrados en los puntos de monitoreo cumplen con los límites establecidos por ECA del aire en la ciudad de Juliaca, 2025?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025

1.3.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los niveles de concentración de contaminantes registrados en los puntos de monitoreo ubicados en el centro y zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025
- Comparar las concentraciones de contaminantes registrados durante los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025
- Comparar las concentraciones de contaminantes atmosféricos registrado con los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire -ECA establecidos por la MINAM

1.4. Justificación de la investigación

La investigación aporta las evidencias científicas sobre la relación entre el flujo vehicular y la calidad de aire en ciudades intermedias en lo referente a altura como Juliaca, donde las características climáticas como la baja temperatura, menor presión y otros influyen en la dispersión de contaminantes. Aunque existen estudios que reconocen que el tráfico vehicular como una fuente principal de PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂, la literatura muestra una limitada disponibilidad de investigación que comparen variaciones temporales de día frente a la noche en centro y periferia en ciudades andinas. Por ello, el estudio contribuye teóricamente al cuerpo de conocimiento sobre dinámica urbana, contaminación del aire y comportamiento del material particulado en zonas de altura, ello fortalecimiento el fundamento conceptual que relaciona movilidad urbana y calidad del aire. De la misma manera, datos comparables con estándares nacionales lo que permite sustentar futuras investigaciones de carácter explicativo.

La justificación metodológica, implica que el estudio utiliza un diseño no experimental comparativo, transversal adecuado para medir y contrastar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en escenarios reales sin manipulación de variables, en el cual se aplican técnicas estandarizadas de monitoreo ambiental y protocolos de medición reconocidas por la normativa peruana y que permita garantizar la validez técnica, replicabilidad y confiabilidad. La inclusión de puntos de monitoreo tanto en el centro de la ciudad como en zonas periféricas que permite un análisis espacial del impacto de flujo vehicular, ello en comparación de horarios diurnos y nocturnos, el cual aporta un análisis temporal que fortalece la interpretación del comportamiento que tienen los

contaminantes. Esta estrategia por ello proporciona datos precisos y comparables que son necesarios en contextos en el cual la infraestructura de monitoreo permanente es limitada. Ello, basado en el estudio que ofrece una base metodológica para futuros trabajos explicativos o de modelamiento de emisiones, ello ampliando su relevancia investigativa.

En lo práctico el estudio tiene un fin aplicativo que genera información ambiental directamente útil para la toma de decisiones acerca de la gestión urbana y ambiental para Juliaca. Los resultados permiten conocer los niveles de concentración de PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂, que cumplen con la normativa nacional y los horarios o zonas en donde existe una mayor concentración.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

El flujo vehicular tiene un impacto significativo en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025

1.5.2. Hipótesis específicas

- Existen diferencias significativas en las concentraciones de los puntos de monitoreo ubicados en el centro y las zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025
- Existen diferencias significativas en las concentraciones de contaminantes entre los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025.
- Las concentraciones promedio de contaminante atmosférico registrado en los puntos de monitoreo no superan los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental del Aire para la ciudad de Juliaca, 2025

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente

Flujo vehicular

1.6.2. Variable dependiente

Calidad de aire

1.7. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Flujo vehicular	Cantidad de vehículos	Número total de vehículos por intervalo
		Motos lineales y toritos – M1
		Autos o camionetas - M2
		Combis y micros – M3
		Buses – M4
		Camiones – M5
Calidad de aire	Material particulado	Concentración de PM 2.5
		Concentración de PM 10
	Monóxido de carbono	Concentración de CO
	Dióxido de nitrógeno	Concentración de NO2



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Jia et al. (2021) ha realizado en China un estudio de tráfico vial y la contaminación del aire, su objetivo es cuantificar la relación de la densidad vehicular con los contaminantes del aire. Para ello se usaron datos de densidad de vehículos con mediciones horarias de contaminantes. Los resultados han determinado que la duplicidad de la densidad vehicular tiene asociación con la reducción de los niveles de contaminación, se tuvo caídas de 4.2 microgramos por metro cubico para PM 2.5 y 1.5 microgramos por metro cubico en NO₂. Como conclusión el estudio ha determinado que el tráfico vehicular es un factor contribuyente en la importancia de la contaminación atmosférica y de la política de control que tienen impacto sustancial en la mejora de calidad de aire. El estudio permite tener evidencia de la relación de tráfico y contaminación, lo cual respalda el estudio comparativo de día y noche para la inferencia del impacto de flujo vehicular de contaminantes.

Nishitateno et al. (2024) realizaron un estudio en Japón, en el cual analizaron la relación del flujo vehicular y los niveles de concentración de contaminantes en Japón ello usando los datos horarios de tráfico, emparejados

con las estaciones de monitoreo de calidad del aire. Para ello se aplican modelos de panel dinámico para la estimación de la variabilidad de contaminantes en respuesta con el tráfico, ello específicamente para CO y NOx, PM2.5 e hidrocarburos. El estudio ha encontrado que el incremento de tráfico que correlación con las condiciones meteorológica. En conclusión, los flujos de tráfico tienen un efecto directo en la calidad de aire, surgen por ello las políticas de tráfico que deben de considerar la estructura de emisiones horarias para la mitigación de alta concentración. Este estudio muestra la relación de tráfico vehicular con la calidad de aire por hora, ello siendo similar al diseño de comparación de periodos diurno y nocturno.

Jandacka et al. (2025) en su estudio en Eslovaquia, acerca de las emisiones de NO₂, en el estudio se han monitorizado las concentraciones de PM_{2.5}, PM₁₀ y NO₂ para una ciudad en Eslovaquia. Se ha medido por medio de sensores, para los cuales se han modelado las emisiones en los puntos críticos. Se han determinado niveles en comparación con lugares menos transitados, ello especialmente para PM_{2.5} y NO₂, lo que implica que la intersección de alta densidad de tránsito actúa como un foco de contaminación. Dentro de sus conclusiones, se han propuesto que las autoridades de planificación urbana deben diseñar intersecciones y vías teniendo en cuenta el impacto en salud pública. La investigación es importante para verificar la concentración elevada de contaminantes, ello útil para argumentar las selecciones en puntos de muestreo dentro del estudio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Sanchez (2022) en su estudio en Lima acerca de la contribución de las emisiones de vehículos a la concentración de superficies de PM_{2.5} dentro del

Área Metropolitana en Callao y Lima. Los autores han combinado datos de emisión vehicular, así como inventarios de modelo de dispersión para estimar la fracción atribuible al transporte, encontrándose la contribución de PM_{2.5} en la región metropolitana, ello con diferencias espaciales para densidad de flota, para lo cual han propuesto factores de emisión ajustado al contexto de Perú, para la mejora de simulaciones. En conclusión, se ha tenido control de emisiones del parque vehicular y las políticas de renovación de flota que son medidas prioritarias para la reducción de exposición a PM_{2.5} para Lima.

Michalski et al. (2022) ha identificado el trabajo bajo las fuentes de NO_x en Arequipa ello por medio de análisis complementando las mediciones de campo de PM_{2.5} y NO_x. La metodología ha integrado la muestra in situ, por medio de análisis químico y el modelamiento de mezcla con fines de atribución a fracción de NO_x a fuentes de biomasa e industrial. Los resultados han indicado que las fuentes son provenientes de actividades industriales y vehiculares, son las más probablemente son responsables en la concentración de NO_x en zona urbana, se ha descartado que la biomasa es dominante. Los autores han concluido que las políticas de mitigación deben de priorizar el sector transporte y la regulación industrial para la reducción de niveles de NO_x para la ciudad de Arequipa.

2.1.3. Antecedentes locales

Angles (2024) ha realizado un estudio en Puno, acerca de la contaminación debido a emisiones de CO₂ provenientes de vehículos de servicio público de transporte en Puno, su objetivo es establecer modelos de estimación de CO₂ en contexto urbanos, por medio de análisis de tránsito, el cual se ha realizado por 3 meses. La metodología parte por la recolección de datos específicos de tránsito y consumo de combustible por parte del transporte público. En los resultados se

ha identificado incrementos importantes de CO₂ debido al transporte público. En conclusión, se debe implementar las políticas de movilidad para la mitigación de las emisiones de CO₂, ello enfocado en las necesidades de acciones para la mejora de calidad del aire y sobre la salud pública dentro de la ciudad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Flujo vehicular

2.2.1.1. Conceptos y características del flujo vehicular

El flujo vehicular se refiere al movimiento continuo de vehículos sobre una infraestructura vial en un tiempo determinado (Campaña & Pérez, 2025). El cual es estimado por medio de las variables como volumen vehicular, velocidad frecuencia de paso coma densidad, tiempo de recorrido y nivel de servicios (Peña, 2022). Estos elementos permiten evaluar la eficiencia y funcionalidad de las redes de transporte urbano (Koo et al., 2024).

El flujo vehículo se puede clasificar en tipos como:

- Flujos uniformes o continuos, se dan cuando los vehículos se desplazan sin interrupciones notables (Domínguez, 2022).
- Flujos discontinuos o congestionadas, 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 (Fattah et al., 2022).

2.2.1.2. Contaminación ambiental generada por el tráfico vehicular

El tránsito vehicular es una de las principales fuentes de contaminación del aire en áreas urbanas debido al uso de los motores de combustión interna emitidas que generan contaminación (Dey & Mehta, 2020).

Los principales contaminantes y su efecto directo en el organismo y el ecosistema son:

- El caso del monóxido de carbono es un tóxico que afecta al sistema nervioso
- El caso del dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero el cual provoca cambios en el clima.
- En caso del material particulado $PM_{2.5}$ 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 Organización Mundial de la salud la exposición prolongada contaminantes genera y contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias a nivel crónico, así como ataques cerebrovasculares también produce problemas cardiacos, especialmente en zonas de alta densidad vehicular (Mananga et al., 2023).

2.2.1.3. Relación entre el flujo vehicular y la contaminación ambiental

Existe una correlación directa entre la calidad de los flujos vehicular y el nivel de contaminación ambiental. Dentro de condiciones de congestión los vehículos operan de forma ineficiente ello genera mayor cantidad de emisiones por unidad vehicular por distancia recorrida (Cori et al., 2023). El constante arranque y frenado incrementa el consumo de combustible y a la vez provoca

que los gases expulsados tiendan a incrementar su concentración y carga contaminante.

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 (Skoropad et al., 2025).

De la misma manera la planificación urbana sostenible y el uso de tecnologías inteligentes 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 GPS y software de control dinámico para sensores (Sakr et al., 2023).

2.2.1.4. Importancia de la gestión responsable del tránsito

La gestión responsable del flujo vehicular es un aspecto importante para lograr ciudades saludables y sostenibles estos requieren en su medida los siguientes puntos:

- 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 que permitiría reducir enfermedades respiratorias, de la misma manera se puede producir la disminución de los

efectos de cambio climático, lo que a largo plazo elevaría la calidad de vida de los ciudadanos (Dey & Mehta, 2020).

2.2.2. Calidad de aire

2.2.2.1. Definiciones de la calidad de aire

La calidad del aire se refiere al estado del aire en relación con la presencia de contaminantes atmosféricos ya se antropogénicos o naturales pueden afectar la salud humana, así como los ecosistemas y el clima. Según la Organización Mundial de la Salud se considera que el aire es de buena calidad cuando las concentraciones de contaminantes están por debajo de los límites establecidos para proteger la salud y el medio ambiente (OMS, 2024).

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 volátiles (Sharmilaa & Ilango, 2022).

2.2.2.2. Contaminación del aire por flujo vehicular

El flujo vehicular urbano es uno de los principales responsables de la mala calidad del aire dentro de las ciudades alrededor del mundo, ya que el transporte contribuye aproximadamente con el 55% de las emisiones de óxidos nitrosos y al 30% de monóxido de carbono emitido a nivel urbano, además, los vehículos con una fuente significativa de partículas finas PM 2,5 especialmente los vehículos diésel (Bessagnet et al., 2022).

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 ralenti 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 (Reyes, 2025).

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

Diversos estudios han evidenciado la relación directa entre el volumen del tráfico y el deterioro de la calidad del aire en especial en zonas urbanas de alta densidad poblacional.

Las emisiones de vehículos incrementan exponencialmente las condiciones de congestión y reducen significativamente los niveles de calidad del aire en zonas urbanas.

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 (Moretti et al., 2023).

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 los adultos mayores, niños y personas con enfermedades respiratorias.

2.2.2.4. 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 índice de la calidad del aire, 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 (Moretti et al., 2023).

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 (Carrión, 2023).

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

Para la mitigación del impacto del tránsito en la calidad del aire se pueden aplicar diversas estrategias que se han implementado alrededor del mundo (Mendoza et al., 2022) :

- 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 aplicadas.
- Electromovilidad o incentivos para el uso de autos eléctricos y movilidades 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 para mejorar la calidad del aire y el haber reducido el impacto en la salud pública y el ecosistema (MINAM, 2025).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. 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 o no afectan a la salud y el ambiente de forma considerable (MINAM, 2025).

2.3.2. Carbono (Monóxido y dióxido de carbono)

Gases emitidos por motores de combustión interna como el monóxido de carbono que tiene efecto tóxico, mientras que el dióxido de carbono es un gas efecto invernadero (Dey & Mehta, 2020).

2.3.3. Combustión interna

Proceso por el cual un motor quema combustible, ya se diésel o gasolina, esto para producir energía, este proceso emite gases contaminantes (Mananga et al., 2023).

2.3.4. Congestión vehicular

Situación en la que el volumen de vehículos excede la capacidad de la vía reduciendo la velocidad de circulación e incrementado las emisiones contaminantes (Jia et al., 2021).

2.3.5. Contaminación atmosférica

Presencia de sustancias o gases nocivos en la atmósfera que pueden afectar la salud, el clima y el entorno natural (Haro et al., 2024).

2.3.6. Densidad vehicular

Número de vehículos por unidad de longitud de una vía, implica, a mayor densidad, mayor posibilidad de congestión y emisiones (Jandacka et al., 2025).

2.3.7. Eficiencia vehicular

Capacidad que un vehículo tiene para recorrer mayor distancia utilizando menos combustible y generando menos emisiones contaminantes (Mendoza et al., 2022).

2.3.8. Emisiones contaminantes

Gases y partículas liberadas a la atmosfera como resultado de procesos de combustión en los vehículos (Carrión, 2023).

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 (Sanchez, 2022).

2.3.10. Índice de calidad del aire

Valor numérico que representa la calidad del aire. Mientras mayor sea el índice mejor es la calidad del aire (Sanchez, 2022).

2.3.11. Material particulado

Son pequeñas partículas sólidas o liquidas que están suspendidas en el aire, provenientes de motores, llantas, frenos o polvo, que pueden penetrar en los pulmones (Campaña & Pérez, 2025).

2.3.12. Monitoreo ambiental

Proceso de medición constante de la calidad del aire, por medio de sensores o estaciones especializadas (Campaña & Pérez, 2025).(Quispe, 2024)

2.3.13. Movilidad urbana

Conjunto de desplazamientos de personas y bienes dentro de la unidad, considerando unidades motorizadas como el caso de automóviles, motocicletas, transporte público, bicicleta o la caminata (MINAM, 2025).

2.3.14. NOx (Óxido de nitrógeno)

Grupo de gases contaminantes generados por vehículos, que contribuyen a la formación de ozono troposférico y lluvia ácida (Moretti et al., 2023).

2.3.15. Peaje Urbano

Grupo de gases contaminantes generados por vehículos, que contribuyen a la formación de ozono troposférico y lluvia ácida (Sanchez, 2022).

2.3.16. Planificación vial

Diseño estratégico de la infraestructura vial y uso de las vías para mejorar la fluidez del tránsito y a la vez reducir el impacto ambiental (Moretti et al., 2023).

2.3.17. Políticas de movilidad sostenible

Conjunto de estrategias obtenidas a promover modos de transporte menos contaminantes y más eficientes (Fattah et al., 2022).

2.3.18. Ralentí

Estado en el que un vehículo este encendido, pero detenido, durante este proceso se emiten contaminantes innecesarios (Dey & Mehta, 2020).

2.3.19. Semáforos inteligentes

Sistemas de control de tráfico que ajustan su tiempo de cambio según el flujo vehicular, esto ayuda a reducir la congestión y también la contaminación (MINAM, 2025).

2.3.20. Transporte sostenible

Modo de transporte que minimiza el impacto ambiental, como el uso de vehículos eléctricos, transporte público eficiente o bicicletas (MINAM, 2025)..

2.3.21. Velocidad promedio

Velocidad media con la que se desplazan los vehículos en una sola vía. Su reducción por congestión reduce también las emisiones de gases (Jandacka et al., 2025).



2.3.22. Volumen vehicular

Cantidad de vehículos que circulan por una vía dentro de un periodo determinado (Moretti et al., 2023).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación

La investigación cuantitativa es un enfoque que se centra en la cuantificación de datos y su posterior análisis estadístico (Alford & Teater, 2025). El enfoque cuantitativo, debido a que se trabaja con mediciones numéricas de contaminantes atmosféricos, provenientes del monitoreo ambiental y se aplican el análisis estadístico comparativo de concentración de contaminantes y la cantidad de flujo vehicular por los puntos especificados.

3.2. Tipo de investigación

Este tipo de investigación como el aplicada y se centra en aplicaciones prácticas y la solución de problemas reales (Haro et al., 2024). Es aplicada, ya que los resultados obtenidos sirvieron para el diseño de propuestas y recomendaciones técnicas y ambiental enfocados a la gestión de calidad del aire en el centro de la ciudad de Juliaca y periferias.

3.3. Diseño de investigación

El diseño es no experimental y no se involucra la manipulación de variables, tampoco la asignan aleatoriamente (Rey-Rubiano, 2024). No experimental, transversal y comparativo, en el cual no se ha manipulado las

variables, solo se observan y comparan las concentraciones de contaminantes en períodos y zonas definidas en el periodo puntual de año 2025.

3.4. Nivel de investigación

El nivel es descriptivo comparativo con análisis inferencial, donde busca comprender las relaciones de los fenómenos sin relaciones causales estrictas (Yüce, 2024). Además se describen los niveles de concentración de contaminantes y el flujo vehicular, y se comparan estadísticamente las diferencias entre zonas (centro y periferia) y periodos horarios.

3.5. Población

La población de estudio este compuesto por el conjunto de registros de concentraciones de contaminantes atmosféricos de PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂ que están registrados en las zonas céntricas y periféricas de la ciudad de Juliaca durante los periodos diurno y nocturno en el periodo de muestras seleccionado en 2025, y registros de flujo vehicular generados en el área urbana de estudio durante el periodo de monitoreo. En términos operativos, se han comprendido todas las lecturas que podrían obtenerse en los puntos de monitoreo durante un determinado periodo de estudio.

3.6. Muestra

La muestra se selecciona los registros de concentraciones obtenidos en cuatro puntos estratégicos, por donde se presencian zonas de alta concentración de circulación vehicular y presencial peatonal constante:

Las técnicas de muestreo, se hace de forma intencional o por conveniencia, enfocado en el criterio de mayor flujo vehicular y representatividad geográfica del centro de la ciudad.

Ubicación:



Región: Puno.

Provincia: San Román

Ciudad: Juliaca

Lugar: 4 puntos estratégicos.

- Intersección Jr. Moquegua (centro comercial N°2) (punto céntrico)

Y (3 zonas periferias o alejadas)

- Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación
- Plaza Bolognesi
- Mercado Túpac Amaru

3.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos e instrumentos

3.7.1. Técnicas

Las técnicas utilizadas son:

- La observación sistemática, para la cuantificación del flujo vehicular en cada punto.
- El monitoreo ambiental directo, que permite medir los contaminantes del aire.

3.7.2. Instrumentos

Dentro de los instrumentos se tiene, las fichas de registro de datos, que están establecidos para anote de datos, la hora de medición, la concentración de contaminantes, las condiciones climáticas, entre otros.

3.7.3. Equipos y materiales

Equipos de monitoreo portátil de calidad del aire o sensores individuales, como es el caso de HI – VOL y sensores de laboratorio para los demás contaminantes, que permite medir el tiempo real para contaminantes como

- PM 2.5

- PM 10
- CO
- NO₂

3.8. Procedimiento de estudio

- 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 dos turnos.
- Turno día: 7:00 am a 9:00 am, que son horas punta
- Turno noche de: 9:00pm a 11:00 pm, en el cual se tiene flujo reducido.
- Se hace la repetición del procedimiento por 3 días por punto para garantizar la fiabilidad.

Para el procesamiento y análisis de datos

- Se realizada por SPSS y minitab.
- La estadística descriptiva, presentara la media, la moda, la mediana, la desviación estándar de los niveles de contaminantes. En el caso de análisis gráfico, se presentará, los diagramas de dispersión, así como los histogramas correspondientes y las curvas de tendencia.
- La estadística inferencial, se realizar por medio de la prueba de t de muestras relacionadas para un pre y post, esto con fines de comparar la calidad del aire en cada punto entre la noche y el día.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad de aire

Punto 1: Las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez.

Punto 2: Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación Este

Punto 3: Plaza Francisco Bolognesi

Punto 4: Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.

Tabla 2

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

Punto	Ubicación
Punto 1	Las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez
Punto 2	Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación Este
Punto 3	Plaza Francisco Bolognesi
Punto 4	Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.

Nota: Puntos estratégicos para monitoreo

Figura 1

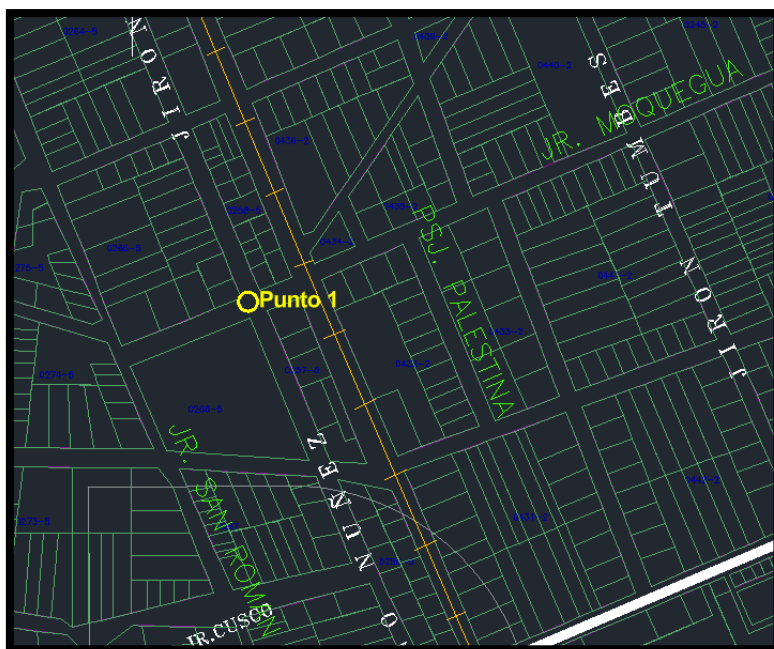
Mapeo de puntos de monitoreo para gases y cantidad de vehículos



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 2

Punto 1 para toma de muestra.



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 3

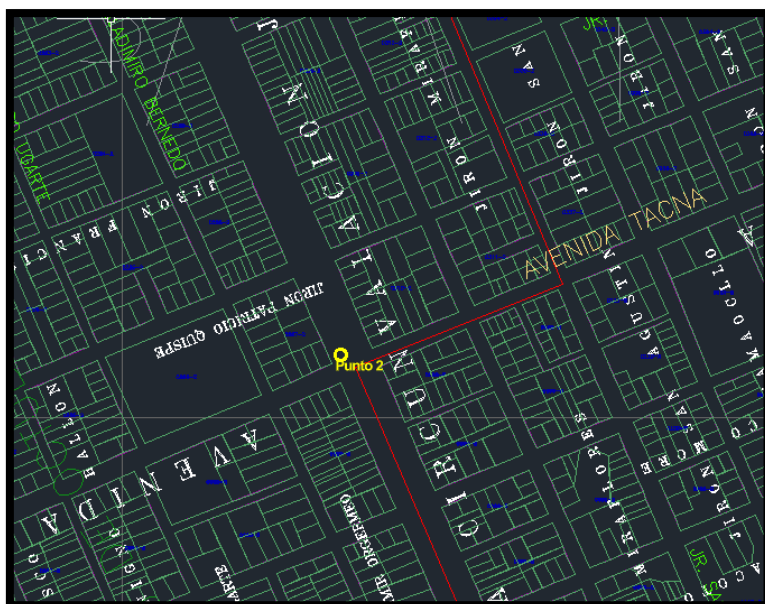
Conteo de flujo vehicular en el Punto 1



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 4

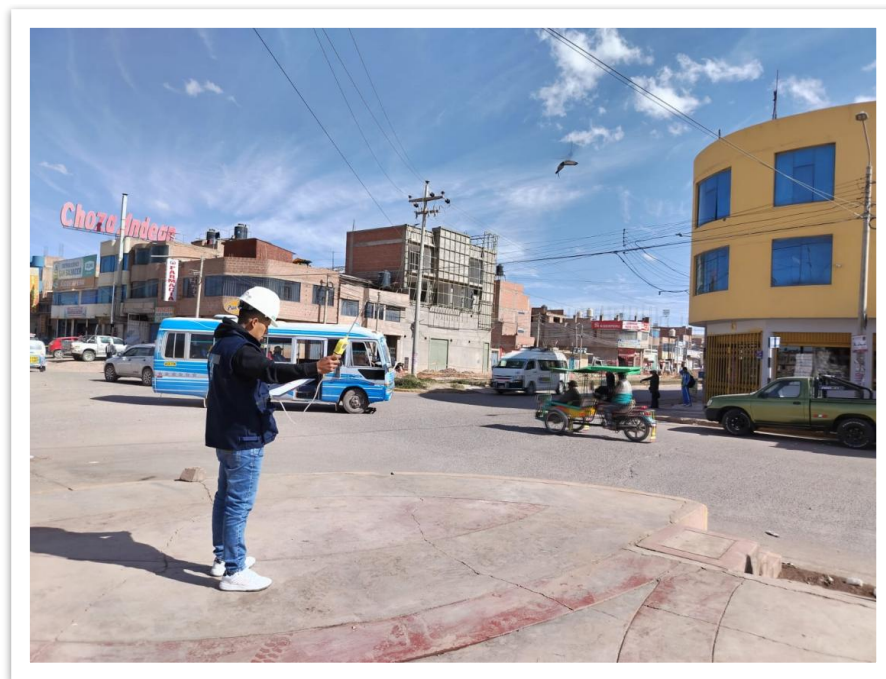
Punto 2 para toma de muestra.



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 5

Conteo de flujo vehicular para el Punto 2



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 6

Punto 3 para toma de muestra.



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 7

Conteo de flujo vehicular para el Punto 3



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 8

Punto 4 para toma de muestra.



Nota: Plano catastral de Juliaca.

Figura 9

Conteo de flujo vehicular para el Punto 4



Nota: Plano catastral de Juliaca

Tabla 3

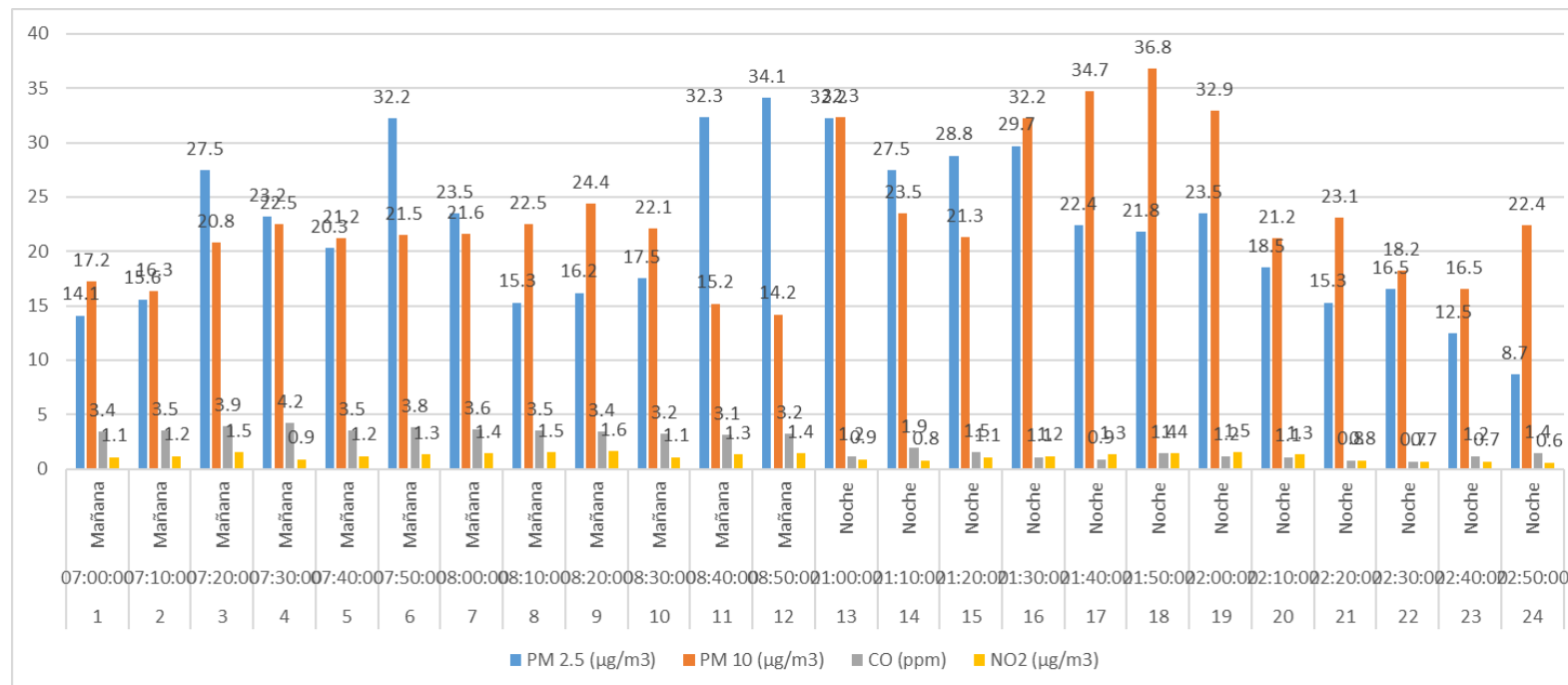
Monitoreo de calidad de aire de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez

N°	Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles			
			PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	07:00	Mañana	14.1	17.2	3.4	1.1	8.5	15.2	2.3	0.8	15.6	15.6	2.3	1.1
2	07:10	Mañana	15.6	16.3	3.5	1.2	7.5	10.2	3.2	0.7	16.7	18.6	1.8	1.2
3	07:20	Mañana	27.5	20.8	3.9	1.5	6.5	12.3	1.2	1.2	15.3	20.3	2.5	1.3
4	07:30	Mañana	23.2	22.5	4.2	0.9	4.5	12.5	2.3	1.3	13.2	18.6	2.1	1.4
5	07:40	Mañana	20.3	21.2	3.5	1.2	6.5	12.8	2.1	1.4	15.2	14.3	2.2	1.3
6	07:50	Mañana	32.2	21.5	3.8	1.3	10.2	18.2	2.3	1.2	18.6	14.2	2.3	1.2
7	08:00	Mañana	23.5	21.6	3.6	1.4	11.2	18.6	2.3	1.1	18.4	13.5	2.3	1.3
8	08:10	Mañana	15.3	22.5	3.5	1.5	20.3	17.5	1.2	1.2	17.6	12.3	1.8	1.2
9	08:20	Mañana	16.2	24.4	3.4	1.6	11.2	20.1	1.5	1.3	15.6	15.3	1.6	1.1
10	08:30	Mañana	17.5	22.1	3.2	1.1	10.2	15.8	1.4	0.8	21.3	16.5	1.7	1.2
11	08:40	Mañana	32.3	15.2	3.1	1.3	15.2	12.6	1.6	0.7	23.3	15.2	1.5	0.9
12	08:50	Mañana	34.1	14.2	3.2	1.4	12.3	12.5	1.3	0.8	23.4	12.3	2.1	1.1
13	21:00	Noche	32.2	32.3	1.2	0.9	14.3	12.5	1.5	1.2	24.5	12.3	2.3	1.2
14	21:10	Noche	27.5	23.5	1.9	0.8	12.3	16.5	0.9	1.3	29.8	13.5	2.1	1.5
15	21:20	Noche	28.8	21.3	1.5	1.1	14.3	14.8	0.8	1.9	32.2	11.2	2.4	1.4
16	21:30	Noche	29.7	32.2	1.1	1.2	15.2	15.2	1.2	0.8	30.5	12.3	2.2	0.6
17	21:40	Noche	22.4	34.7	0.9	1.3	8.5	18.2	1.8	0.7	20.3	15.5	2.3	0.9
18	21:50	Noche	21.8	36.8	1.4	1.4	10.2	10.2	1.9	1.3	23.5	14.3	1.2	1.2
19	22:00	Noche	23.5	32.9	1.2	1.5	11.2	10.9	1.8	1.4	18.2	15.6	1.3	1.3
20	22:10	Noche	18.5	21.2	1.1	1.3	13.2	11.8	1.8	1.3	15.3	14.5	1.2	1.5
21	22:20	Noche	15.3	23.1	0.8	0.8	14.2	10.8	1.2	1.2	12.3	12.3	1.5	1.4
22	22:30	Noche	16.5	18.2	0.7	0.7	15.3	8.6	1.4	1.6	8.6	8.9	1.2	0.9
23	22:40	Noche	12.5	16.5	1.2	0.7	10.2	9.6	1.6	1.5	8.7	8.7	0.9	1.1
24	22:50	Noche	8.7	22.4	1.4	0.6	8.6	9.4	1.8	1.3	8.6	8.6	0.8	1.3

Nota: Datos tomado de Punto 1.

Figura 10

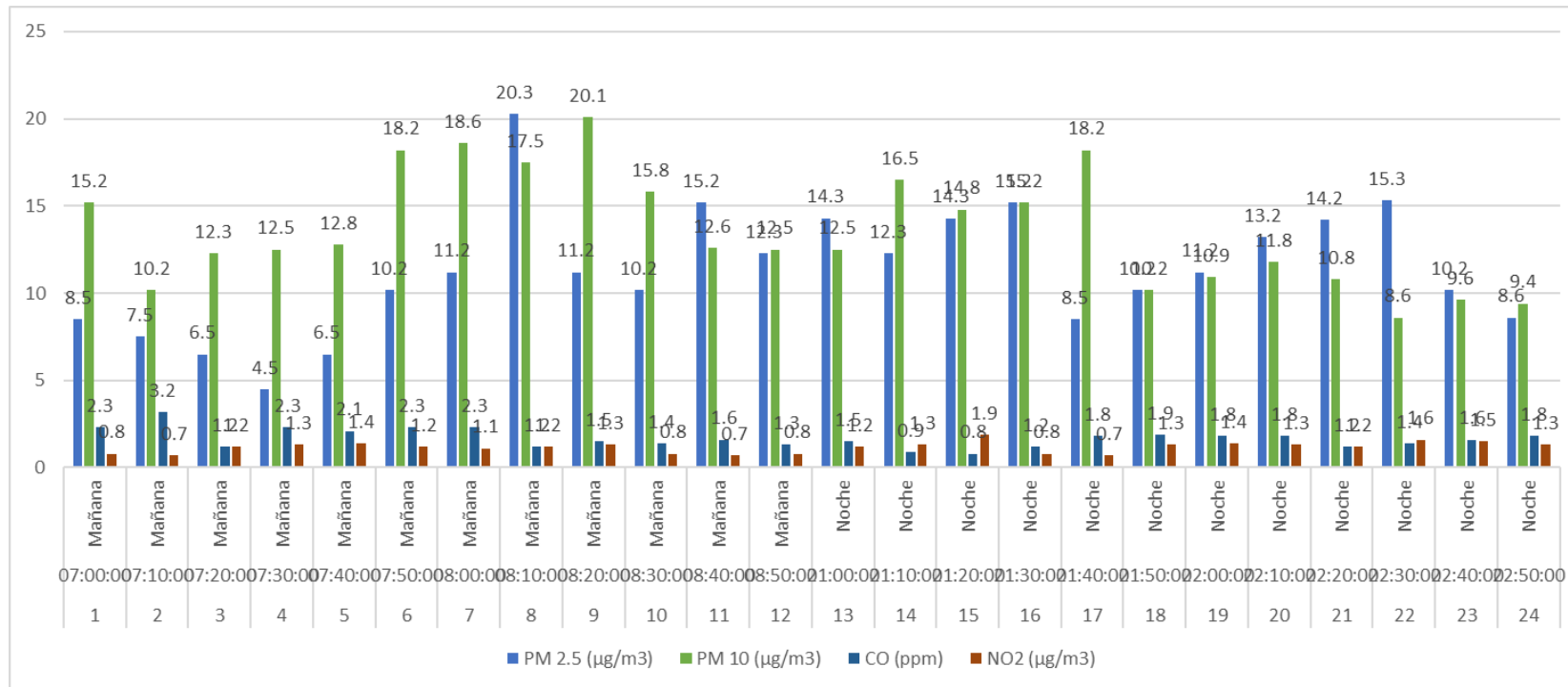
Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 1. De la figura se aprecia que los picos más altos de PM 10 y PM 2.5, están asociadas al inicio de actividades y tráfico vehicular, se aprecia el pico máximo de contaminación particulada se aprecia ello entre las 11 am y 11:30am. En la noche, se observan picos importantes de PM10 y PM 2.5 entre las 2:30 y 15:00pm, así como picos importantes entre las 18:00 y 19:00 horas. También, las concentraciones de CO y NO2 son generalmente más altas en la tarde y noche que en la mañana.

Figura 11

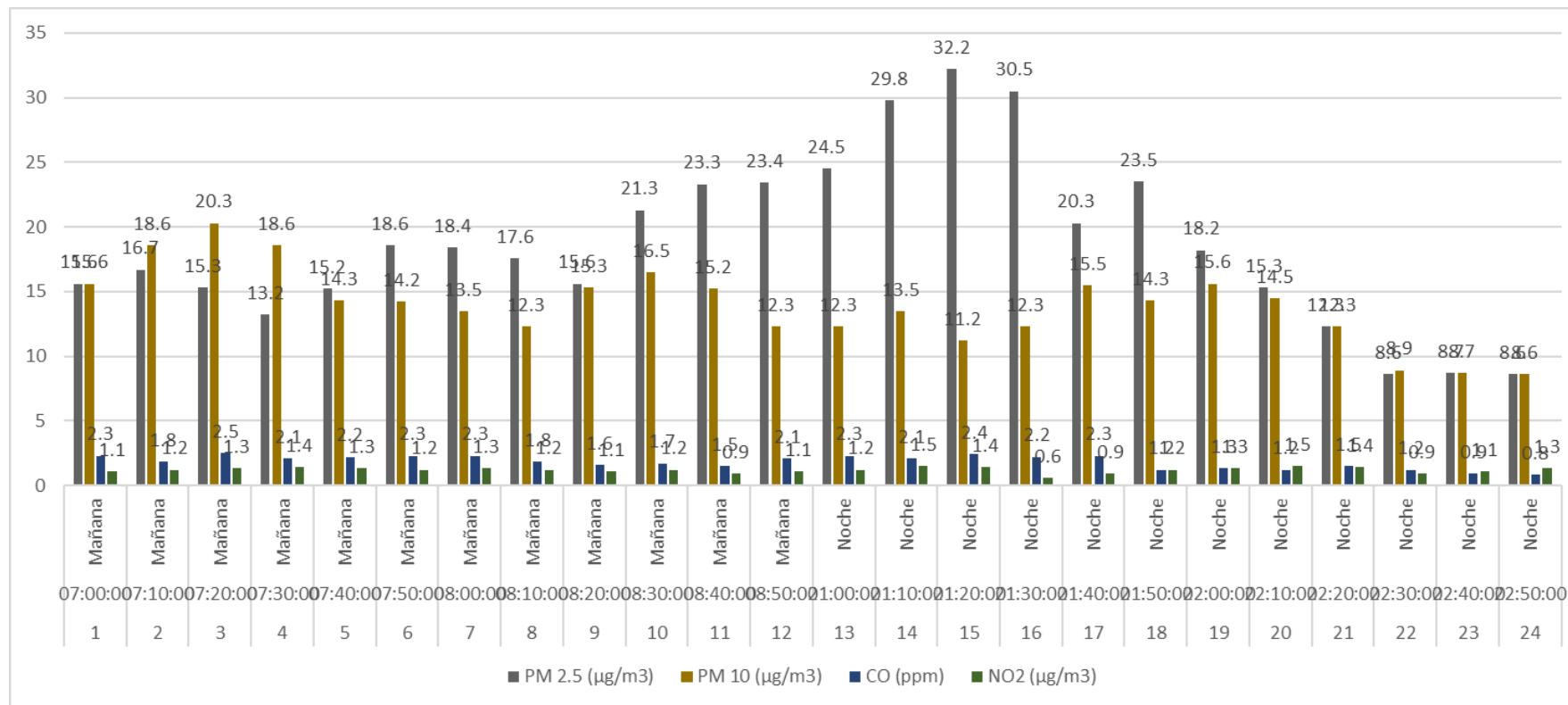
Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 1. De la figura se aprecia Pico de PM 10, el cual presenta contaminación particulada, así como picos de 20.3µg/m³ para las 8:30am, ello representa una contaminación particulada significativa más alta, 20.1µg/m³ para las 8:20 am para PM2.5. Para la noche se tiene picos elevados para las 21:40 horas con un valor de 18.2µg/m³ para PM 2.5 y 15.2µg/m³ para las 22:30 horas.

Figura 12

Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 1 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 1, para el día miércoles se tiene picos en la noche de 32.2, 30.5 y 29.8 µg/m³ de PM 2.5 para las 21:10, 21:15 y 21:20 horas respectivamente, luego de ello se tiene comportamiento promedio de la concentración de contaminantes ello representando para PM 2.5 y PM10.

Tabla 4

Conteo de flujo vehicular motorizado de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez

			Lunes							Martes							Miércoles						
N°	Hora	Turno	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total			
1	07:00:00	Mañana	12	51	32	0	2	97	8	32	12	1	3	56	8	12	11	0	2	33			
2	07:10:00	Mañana	20	45	20	0	1	86	12	37	15	0	0	64	6	25	12	0	1	44			
3	07:20:00	Mañana	22	12	25	0	0	59	11	24	20	0	0	55	10	32	18	0	2	62			
4	07:30:00	Mañana	23	15	32	0	3	73	13	25	24	0	0	62	12	23	17	0	3	55			
5	07:40:00	Mañana	21	25	34	0	0	80	14	26	23	0	2	65	10	25	20	0	4	59			
6	07:50:00	Mañana	15	23	35	0	0	73	15	41	15	0	5	76	11	20	23	0	0	54			
7	08:00:00	Mañana	18	25	36	0	2	81	11	30	19	0	2	62	0	25	26	0	0	51			
8	08:10:00	Mañana	16	23	23	0	1	63	25	23	18	0	0	66	3	23	24	0	1	51			
9	08:20:00	Mañana	24	32	35	0	0	91	20	12	23	0	0	55	4	32	11	0	0	47			
10	08:30:00	Mañana	23	25	26	0	0	74	15	15	24	0	0	54	6	10	12	0	0	28			
11	08:40:00	Mañana	25	22	35	0	2	84	13	12	26	0	1	52	3	10	25	0	0	38			
12	08:50:00	Mañana	54	21	5	0	3	83	14	18	12	0	3	47	2	15	9	0	0	26			

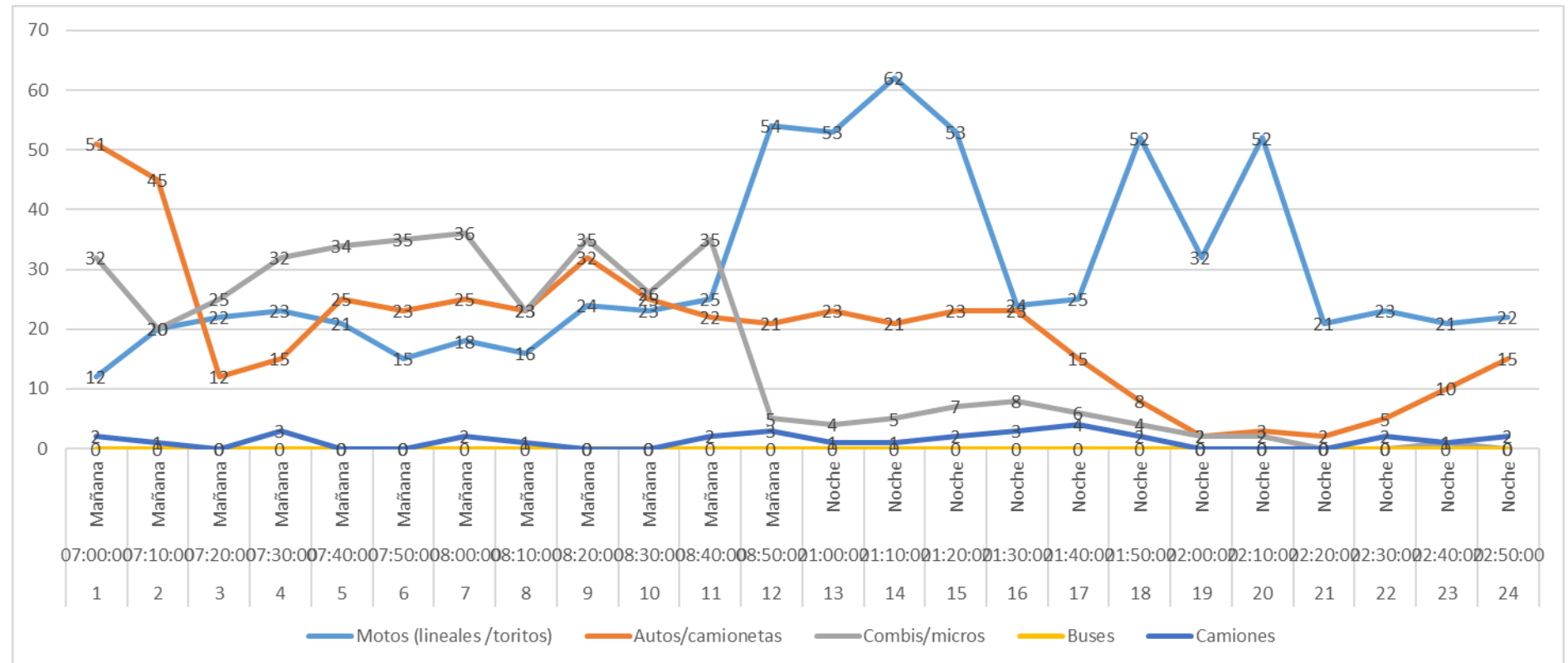


13	21:00:00	Noche	53	23	4	0	1	81	10	9	2	0	2	23	3	20	8	0	0	31
14	21:10:00	Noche	62	21	5	0	1	89	15	21	8	0	0	44	5	13	10	0	0	28
15	21:20:00	Noche	53	23	7	0	2	85	12	23	9	0	0	44	10	18	15	0	0	43
16	21:30:00	Noche	24	23	8	0	3	58	12	12	10	0	0	34	16	10	10	0	1	37
17	21:40:00	Noche	25	15	6	0	4	50	12	15	6	0	0	33	25	15	0	0	0	40
18	21:50:00	Noche	52	8	4	0	2	66	15	10	4	0	1	30	20	5	0	0	0	25
19	22:00:00	Noche	32	2	2	0	0	36	20	15	6	0	2	43	23	3	2	0	0	28
20	22:10:00	Noche	52	3	2	0	0	57	14	13	2	0	3	32	21	10	2	0	0	33
21	22:20:00	Noche	21	2	0	0	0	23	21	12	0	0	2	35	15	8	0	0	1	24
22	22:30:00	Noche	23	5	0	0	2	30	24	4	1	0	1	30	13	10	0	1	2	26
23	22:40:00	Noche	21	10	1	0	1	33	23	6	0	0	0	29	11	8	0	0	0	19
24	22:50:00	Noche	22	15	0	0	2	39	10	8	1	0	0	19	15	23	1	0	1	40
			713	469	377	0	32	1591	359	443	280	1	27	1110	252	395	256	1	18	922

Nota: Datos tomado de Punto 1. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones)

Figura 13

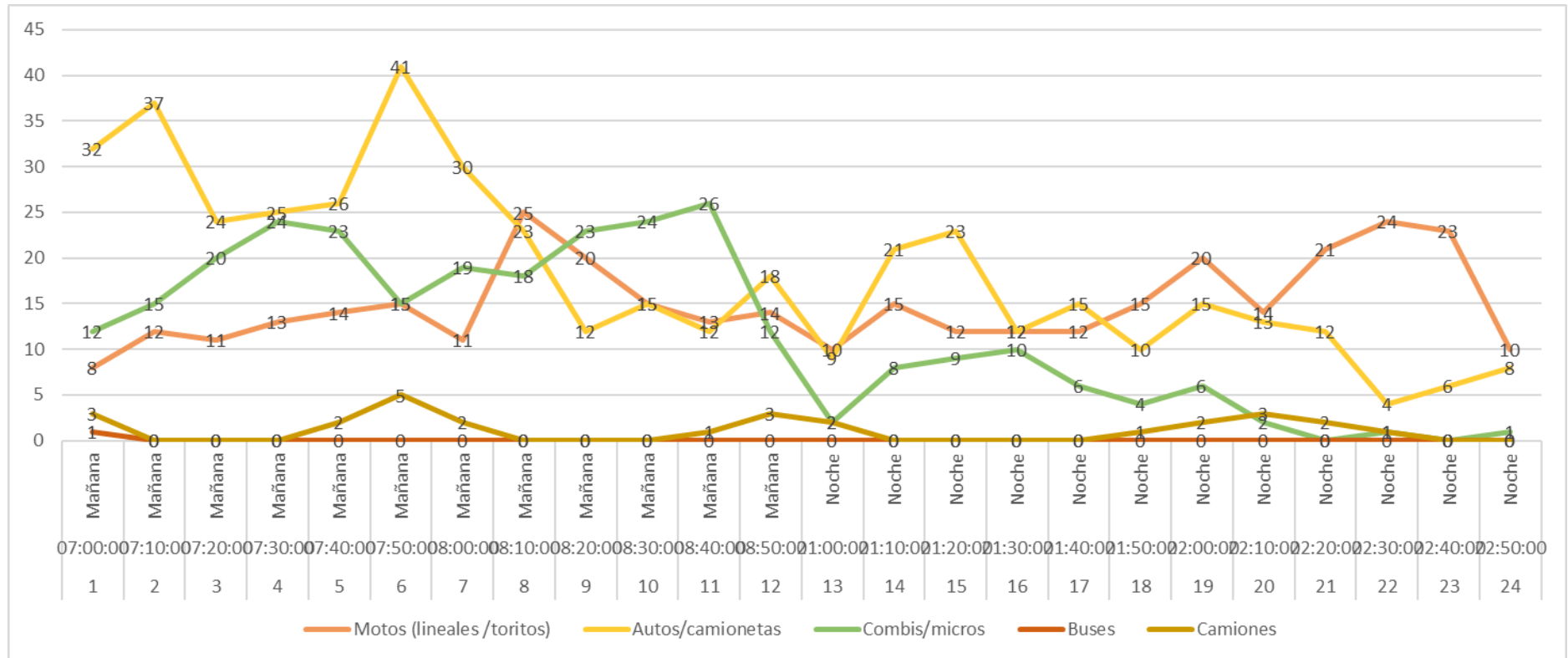
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 1 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 1. Donde M: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se aprecia para el día lunes alta concentración de vehículos livianos para esta zona y para poca concentración por la noche de varias unidades vehiculares.

Figura 14

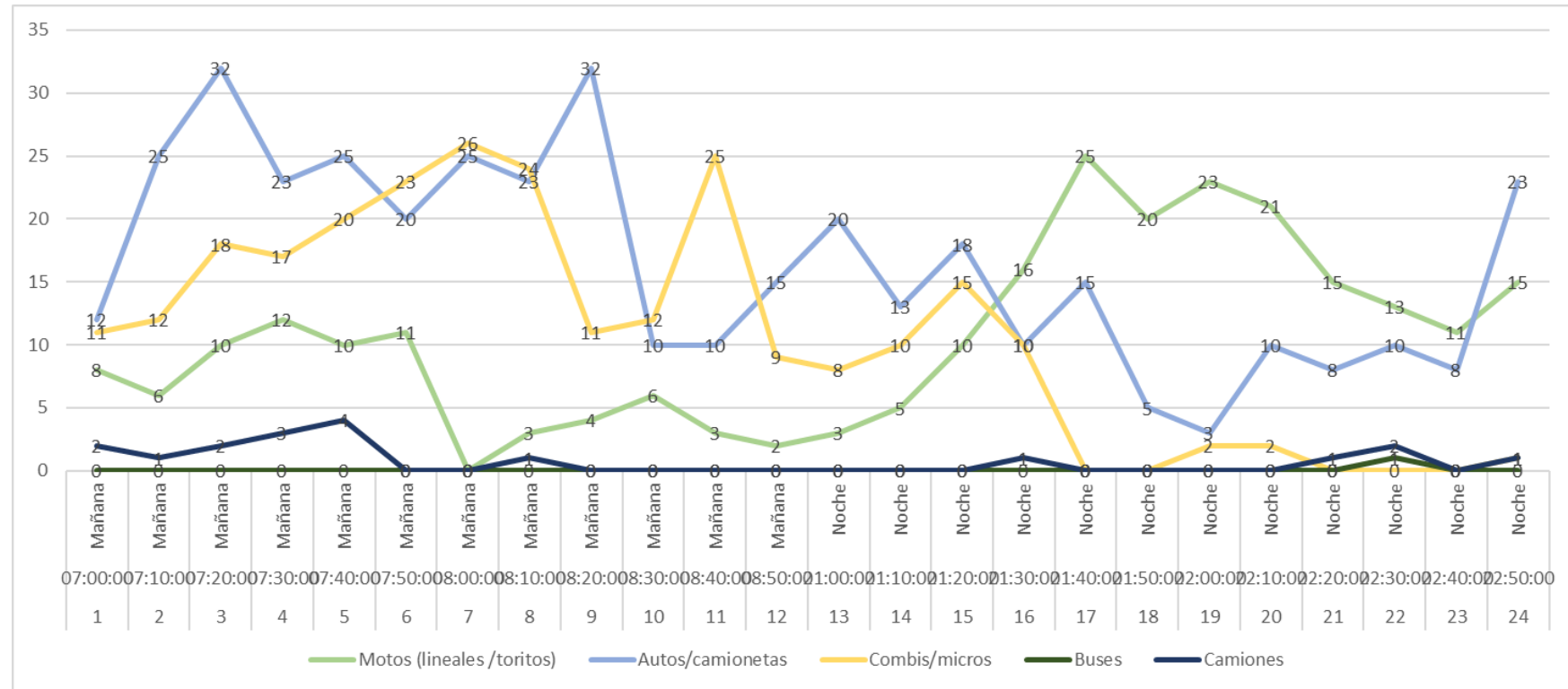
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 1 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 1. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), para el día martes se tiene concentración media del flujo vehicular en la zona, es concentración elevada por la mañana.

Figura 15

Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 1 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 1. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), para lo referente al tercer día se tiene mayor flujo de unidades como camionetas, combis.

Tabla 5

Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación Este

N°	Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles			
			PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	07:00	Mañana	16.5	25.6	1.2	1.9	10.1	15.6	0.9	1.8	12.1	23.2	3.2	0.8
2	07:10	Mañana	12.3	26.8	2.3	1.2	12.6	18.5	1.2	1.2	16.7	25.6	3.5	0.5
3	07:20	Mañana	18.6	24.6	2.6	1.1	11.2	20.3	2.3	1.3	15.3	32.5	3.2	0.6
4	07:30	Mañana	20.3	32.6	3.2	1.2	8.6	12.3	3.2	0.9	13.2	34.5	2.9	0.5
5	07:40	Mañana	21.8	23.5	2.3	0.3	6.5	21.5	2.1	1.5	15.2	45.2	2.8	0.4
6	07:50	Mañana	25.7	24.3	2.5	0.6	7.5	12.3	2.3	1.6	18.6	23.5	2.6	0.6
7	08:00	Mañana	26.9	26.6	2.1	0.8	10.2	12.3	2.4	1.3	18.4	35.6	2.5	0.8
8	08:10	Mañana	27.2	25.8	2.5	1.2	12.3	25.3	2.3	2.5	17.6	35.8	2.7	1.9
9	08:20	Mañana	18.5	26.5	2.8	2.1	12.3	12.3	3.2	3.5	15.6	44.1	2.3	2.6
10	08:30	Mañana	19.6	25.8	1.8	2.3	16.5	12.3	3.5	2.7	21.3	45.1	2.6	2.3
11	08:40	Mañana	20.3	32.6	2.3	1.8	18.5	12.3	2.3	1.2	23.3	32.9	3.6	0.9

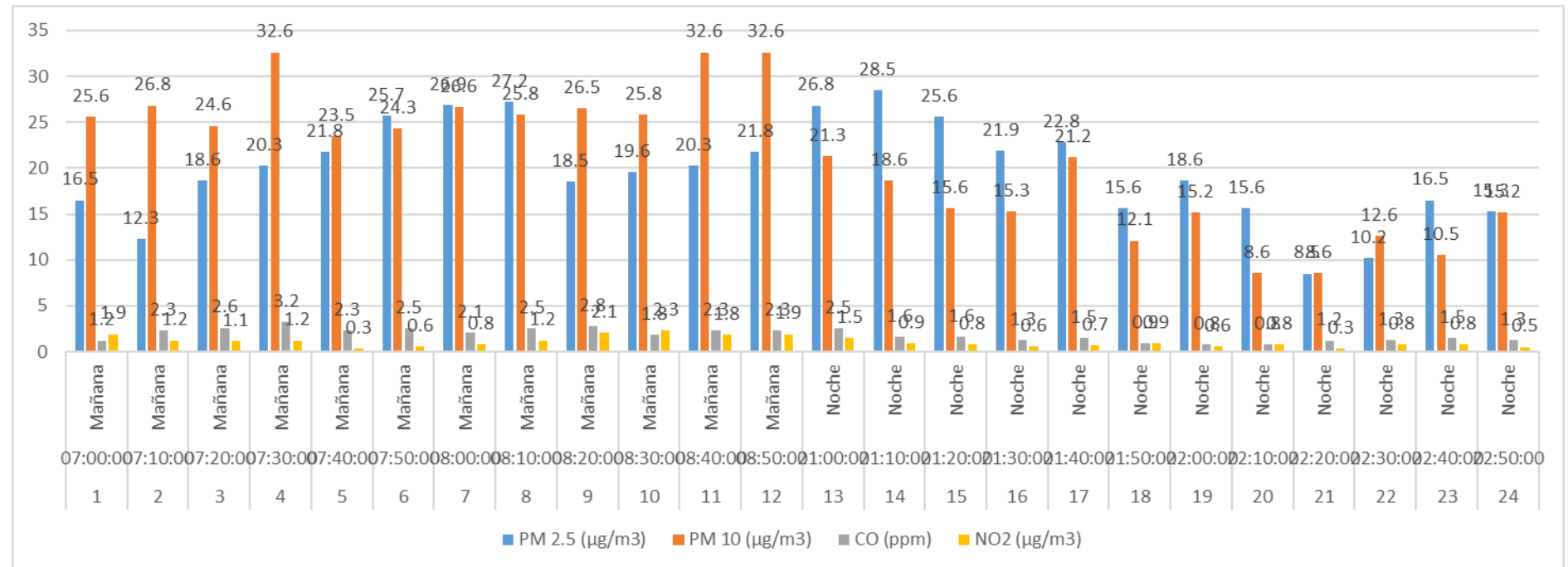


12	08:50	Mañana	21.8	32.6	2.3	1.9	18.6	21.5	1.2	1.2	23.4	39.6	1.5	0.6
13	21:00	Noche	26.8	21.3	2.5	1.5	12.3	25.3	2.3	1.5	24.5	38.2	1.3	0.9
14	21:10	Noche	28.5	18.6	1.6	0.9	15.6	26.5	2.1	1.2	29.8	33.9	1.5	0.8
15	21:20	Noche	25.6	15.6	1.6	0.8	12.5	23.4	1.6	1.3	32.2	32.8	1.9	0.8
16	21:30	Noche	21.9	15.3	1.3	0.6	8.3	25.2	1.5	1.3	30.5	36.5	1.2	0.5
17	21:40	Noche	22.8	21.2	1.5	0.7	10.1	12.2	1.6	0.9	20.3	34.7	1.3	0.3
18	21:50	Noche	15.6	12.1	0.9	0.9	15.2	15.2	1.2	0.8	23.5	25.9	0.9	0.6
19	22:00	Noche	18.6	15.2	0.8	0.6	8.6	14.2	1.3	0.8	18.2	26.8	0.8	0.3
20	22:10	Noche	15.6	8.6	0.8	0.8	4.5	12.3	1.5	0.7	15.3	35.9	0.9	0.2
21	22:20	Noche	8.5	8.6	1.2	0.3	6.5	25.3	1.4	0.6	12.3	36.8	0.4	1.3
22	22:30	Noche	10.2	12.6	1.3	0.8	6.5	12.5	1.5	0.5	8.6	34.8	0.6	1.2
23	22:40	Noche	16.5	10.5	1.5	0.8	7.5	8.5	1.2	0.9	8.7	25.3	0.8	1.5
24	22:50	Noche	15.3	15.2	1.3	0.5	3.6	10.2	0.9	0.6	8.6	26.5	0.3	4.3

Nota: Datos tomado de Punto 2.

Figura 16

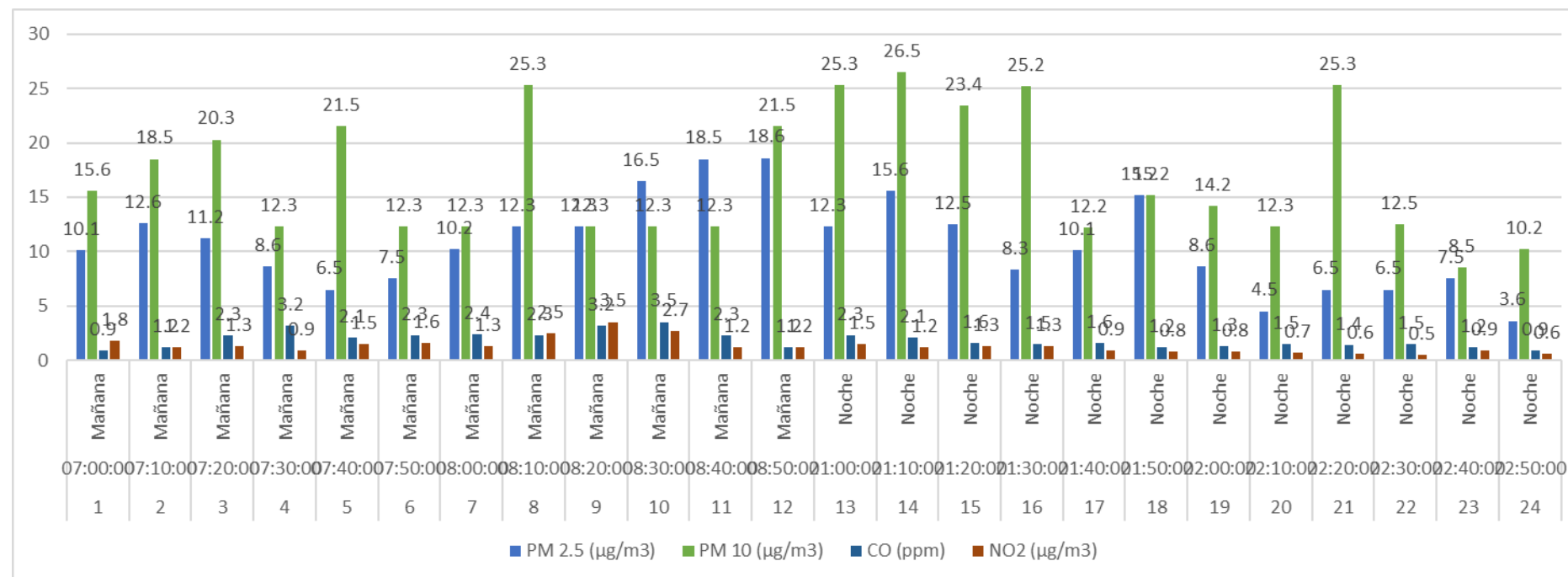
Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 2 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Se tiene para el punto 2, picos elevados de $32.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la mañana para las 07:30, 08:40 y 08:50 horas respectivamente, lo que ha incrementado la concentración de PM10 y para el caso de PM2.5 se ha visto concentraciones más pronunciadas para las 21:10 horas con $28.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 17

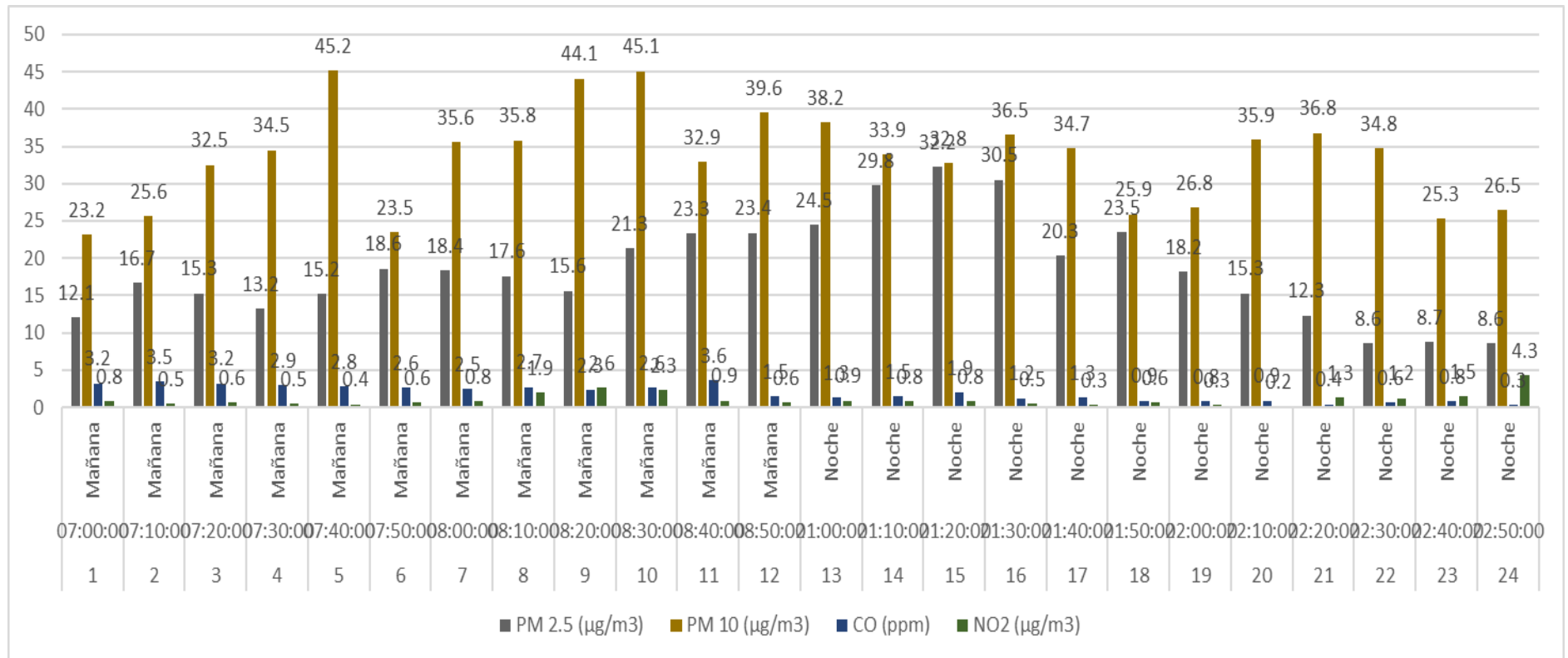
Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto 2 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Se tiene para el punto 2, del día martes se ha tenido varios picos para PM2.5, ello ente las 08.40am y 08.50horas, con valores se 18.5 µg/m³, de la misma manera se para PM10 se han tenido varios picos durante la mañana y la noche con valores de 26.5 µg/m³ para las 21:10 horas, de 25.3 µg/m³ para las 08:10 horas y 22:20 horas respectivamente.

Figura 18

Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 2 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Para el día miércoles se tiene concentración elevadas de PM10, con valores de 45.2 µg/m³ para la mañana y valores cercanos a 36.8 µg/m³ para las horas de la noche.

Tabla 6

Conteo de flujo vehicular motorizado de las intersecciones de Jr. Moquegua, centro comercial, con Jr. Mariano Núñez

			Lunes							Martes							Miércoles						
N°	Hora	Turno	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total			
1	07:00:00	Mañana	15	5	25	5	15	65	14	5	12	1	5	37	2	5	12	1	8	28			
2	07:10:00	Mañana	8	8	12	3	11	42	16	7	12	5	7	47	5	2	25	2	9	43			
3	07:20:00	Mañana	14	10	14	7	8	53	25	8	12	6	4	55	1	12	23	5	2	43			
4	07:30:00	Mañana	11	12	20	5	6	54	32	9	25	1	10	77	10	1	21	6	10	48			
5	07:40:00	Mañana	15	25	12	2	4	58	21	10	13	8	12	64	15	7	12	5	4	43			
6	07:50:00	Mañana	10	23	15	1	5	54	10	11	32	11	11	75	23	9	12	1	2	47			
7	08:00:00	Mañana	12	26	23	2	10	73	12	12	25	3	5	57	2	10	25	7	2	46			
8	08:10:00	Mañana	12	23	24	3	15	77	10	15	15	14	6	60	1	15	23	0	1	40			
9	08:20:00	Mañana	20	14	15	2	10	61	15	20	25	11	3	74	4	12	11	2	5	34			
10	08:30:00	Mañana	15	15	12	6	11	59	15	23	18	12	0	68	10	15	15	3	5	48			
11	08:40:00	Mañana	18	12	25	5	12	72	17	23	5	5	0	50	2	20	7	5	6	40			
12	08:50:00	Mañana	14	10	26	4	13	67	20	20	6	9	2	57	8	23	5	0	1	37			

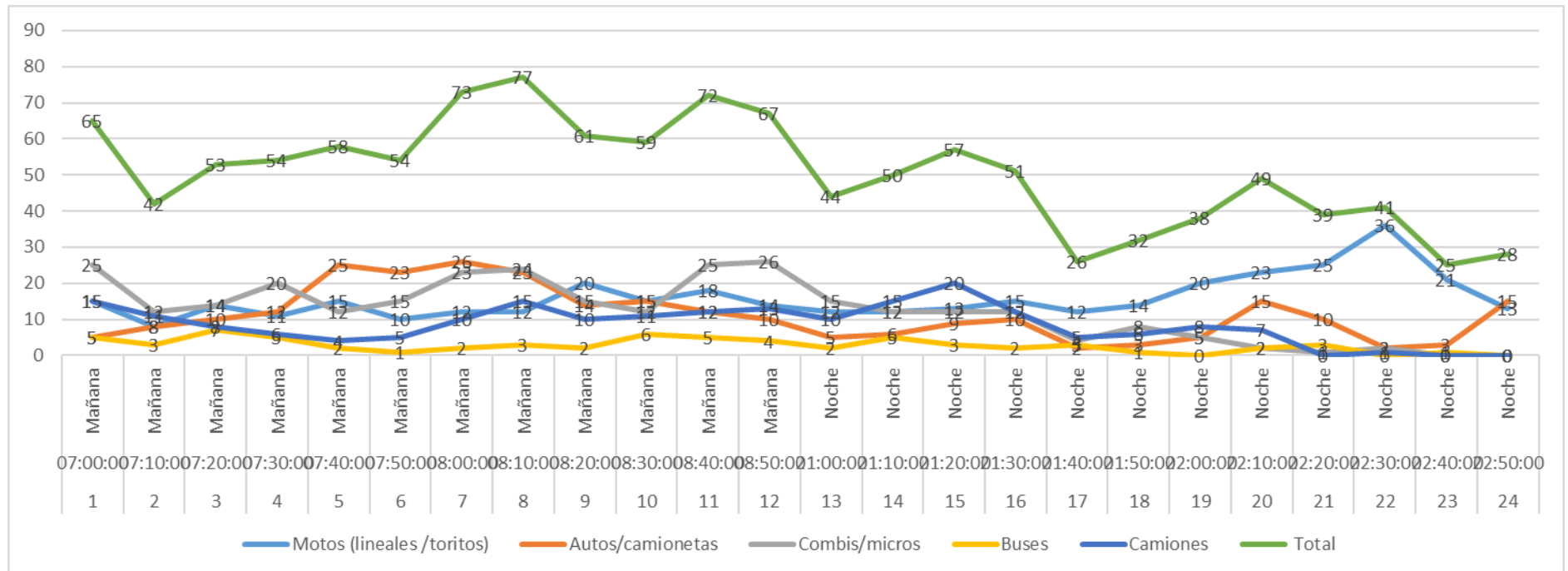


13	21:00:00	Noche	12	5	15	2	10	44	24	15	7	11	3	60	9	25	2	6	2	44
14	21:10:00	Noche	12	6	12	5	15	50	18	20	5	25	2	70	5	14	12	10	1	42
15	21:20:00	Noche	13	9	12	3	20	57	16	21	10	3	3	53	2	15	4	2	2	25
16	21:30:00	Noche	15	10	12	2	12	51	20	12	2	3	2	39	3	21	15	5	1	45
17	21:40:00	Noche	12	2	4	3	5	26	17	12	6	4	1	40	2	23	1	3	2	31
18	21:50:00	Noche	14	3	8	1	6	32	20	1	9	5	2	37	1	23	2	2	2	30
19	22:00:00	Noche	20	5	5	0	8	38	12	3	15	51	3	84	1	23	2	3	3	32
20	22:10:00	Noche	23	15	2	2	7	49	18	2	3	2	5	30	2	21	3	2	5	33
21	22:20:00	Noche	25	10	1	3	0	39	13	4	0	2	2	21	2	23	5	1	1	32
22	22:30:00	Noche	36	2	2	0	1	41	14	3	0	0	3	20	3	21	0	2	6	32
23	22:40:00	Noche	21	3	0	1	0	25	12	2	1	1	2	18	2	29	0	2	0	33
24	22:50:00	Noche	13	15	0	0	0	28	10	3	0	0	12	25	2	9	0	0	0	11
			380	268	296	67	204	1215	401	261	258	193	105	1218	117	378	237	75	80	887

Nota: Datos tomado de Punto 2. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones)

Figura 19

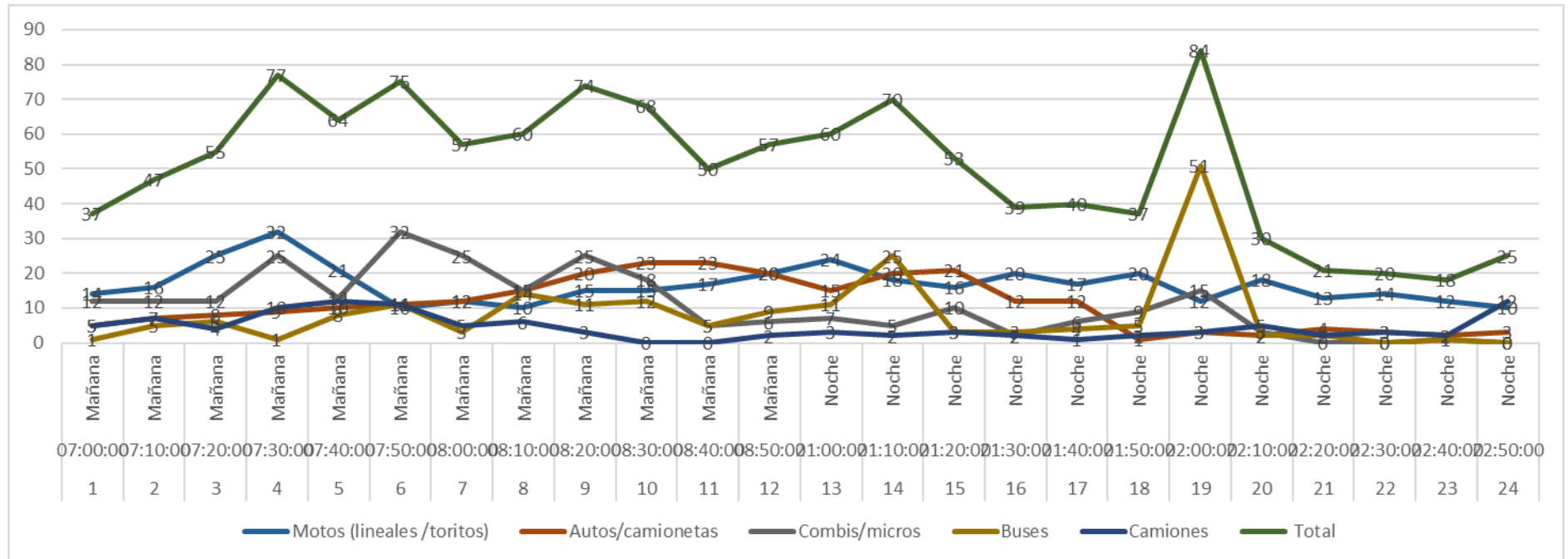
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 2 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), para este conteo se ha tenido mayor un comportamiento regular en la presencia de vehículos, en especial de autos, motos y combis de servicio urbano.

Figura 20

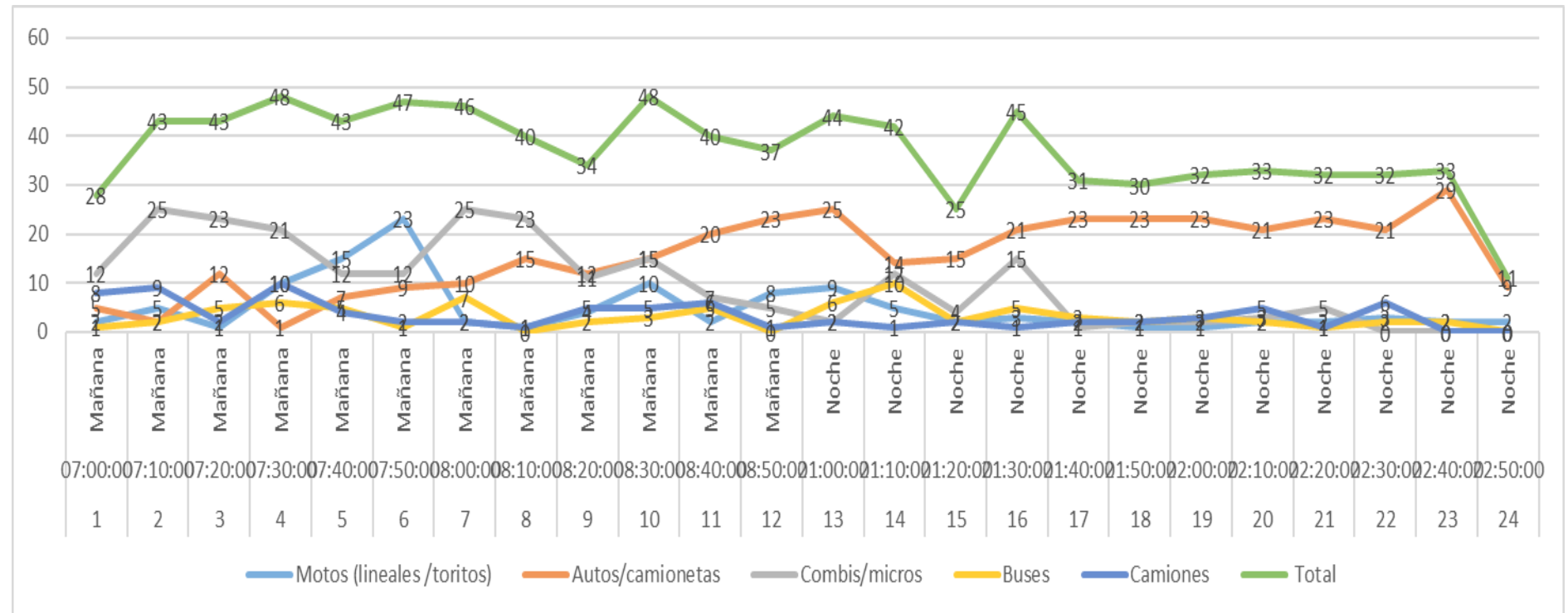
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 2 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se aprecia mayor concentración de vehículos por la mañana.

Figura 21

Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 2 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 2. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se aprecia incremento importante en las unidades tipo auto y camioneta, tanto para la mañana y la noche, lo cual refleja el constante flujo total de unidades motorizadas

Tabla 7*Plaza Francisco Bolognesi*

N°	Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles			
			PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	07:00	Mañana	10.2	16.5	2.3	1.5	12.6	15.6	1.5	1.5	11.6	18.6	1.2	1.2
2	07:10	Mañana	11.2	13.5	1.2	1.6	13.2	14.5	2.3	1.3	16.8	19.2	0.9	1.3
3	07:20	Mañana	11.3	14.5	1.6	1.4	14.3	17.6	2.3	1.2	14.6	21.3	0.8	1.5
4	07:30	Mañana	12.3	16.6	1.7	1.5	9.6	19.5	2.3	1.3	15.9	22.3	1.1	0.9
5	07:40	Mañana	12.2	20.1	1.9	1.9	7.9	13.2	2.3	1.3	15.7	21.2	1.2	1.2
6	07:50	Mañana	20.5	19.2	2.1	0.9	9.1	12.3	2.4	1.4	15.9	18.4	1.3	1.3
7	08:00	Mañana	15.3	18.3	2.3	1.5	9.3	15.6	1.9	1.5	21.2	19.3	0	1.5
8	08:10	Mañana	13.5	14.6	2.4	1.2	8.4	17.2	1.6	2.3	22.3	14.3	1.2	0.9
9	08:20	Mañana	13.5	15.6	1.3	1.3	10.2	15.3	3.3	2.3	22.1	15.3	1.1	2.3
10	08:30	Mañana	14.6	14.3	2.3	1.5	11.3	13.2	3.2	2.5	15.6	16.7	1.2	1.3
11	08:40	Mañana	15.3	23.1	2.3	1.4	11.2	8.9	1.2	1.4	14.8	18.4	1.9	2.1

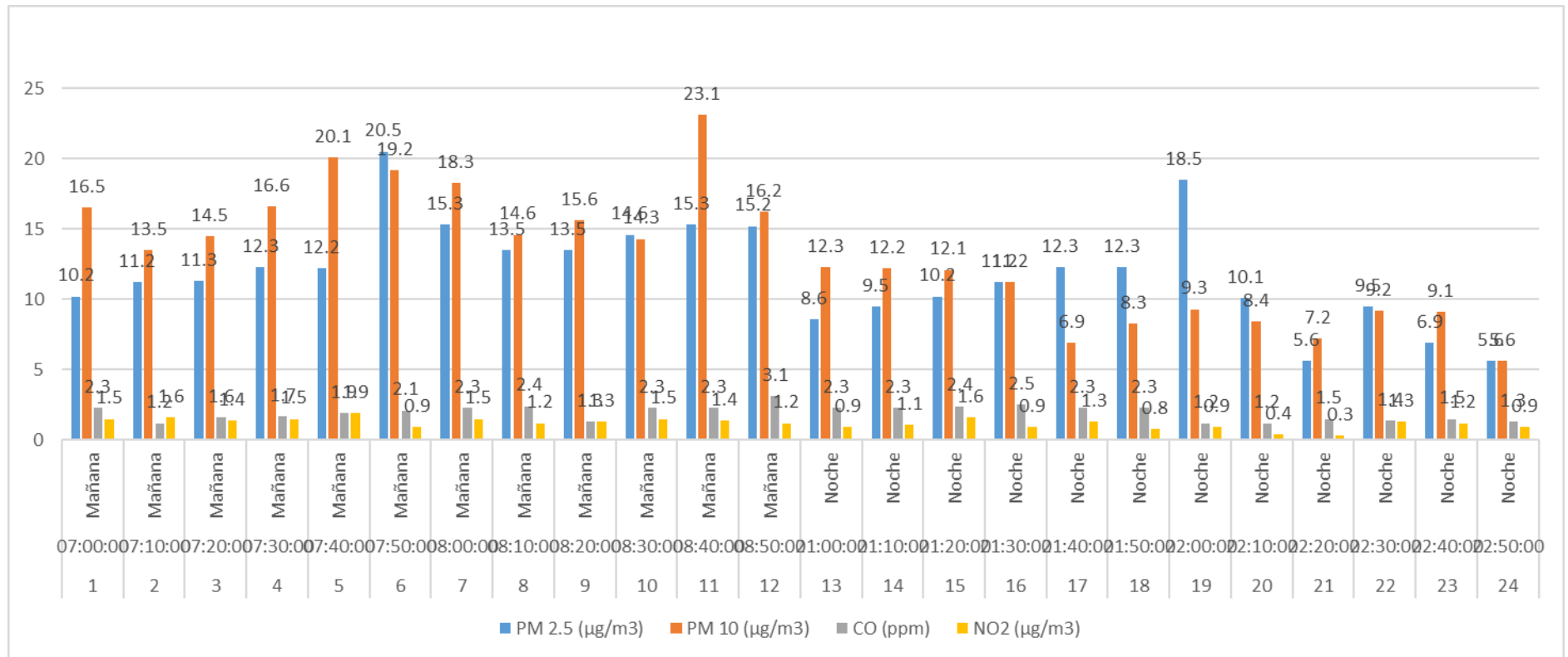


12	08:50	Mañana	15.2	16.2	3.1	1.2	13.2	6.8	1.7	1.3	19.7	13.2	0.9	0.6
13	21:00	Noche	8.6	12.3	2.3	0.9	12.3	9.8	1.5	1.2	15.8	12.1	0.8	0.7
14	21:10	Noche	9.5	12.2	2.3	1.1	8.6	4.6	2.4	1.3	15.6	11.6	1.2	0.9
15	21:20	Noche	10.2	12.1	2.4	1.6	8.6	5.3	1.5	1.4	13.3	13.5	2.1	0.9
16	21:30	Noche	11.2	11.2	2.5	0.9	4.6	6.3	1.7	1.5	13.2	14.7	1.5	0.8
17	21:40	Noche	12.3	6.9	2.3	1.3	6.5	6.3	0.9	0.9	14.5	11.3	1.3	0.7
18	21:50	Noche	12.3	8.3	2.3	0.8	6.3	4.6	0.8	0.7	15.3	8.9	0.9	0.6
19	22:00	Noche	18.5	9.3	1.2	0.9	2.3	6.5	1.1	1.1	13.2	9.1	0.8	0.6
20	22:10	Noche	10.1	8.4	1.2	0.4	6.6	6.5	0.9	1.2	8.6	10.2	0.6	0.6
21	22:20	Noche	5.6	7.2	1.5	0.3	6.4	6.4	0.5	0.8	8.3	9.7	0.4	0.4
22	22:30	Noche	9.5	9.2	1.4	1.3	4.6	5.6	0.5	1.3	5.3	8.2	0.6	0.5
23	22:40	Noche	6.9	9.1	1.5	1.2	5.6	6.8	0.7	1.2	6.4	5.6	0.5	0.6
24	22:50	Noche	5.6	5.6	1.3	0.9	3.9	6.8	0.4	0.7	6.4	6.6	0.7	0.6

Nota: Datos tomado de Punto 3.

Figura 22

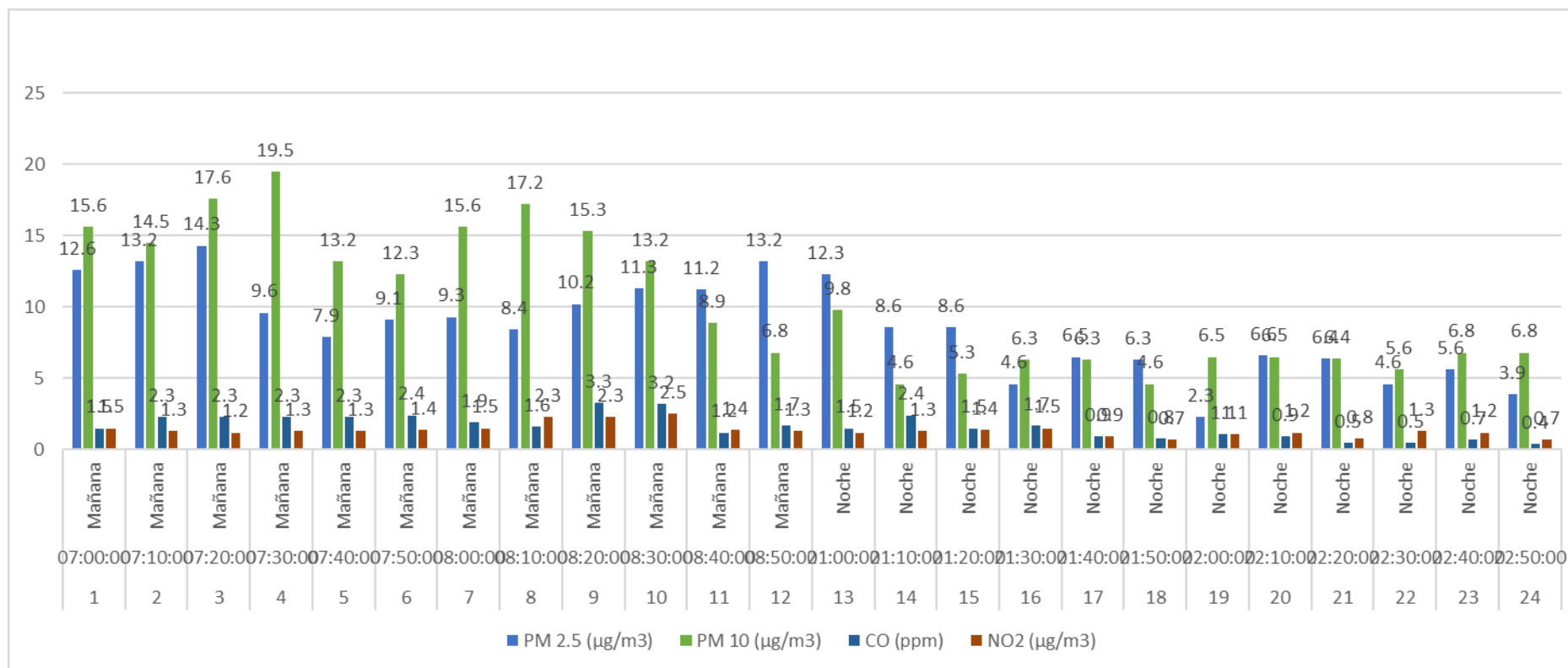
Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 3 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Se aprecia picos alto durante la mañana para las 08:40 horas, obteniendo hasta 23.1 µg/m³ de PM10 y un pico de 18.5 µg/m³ de PM 2.5 para las 22 horas, por el resto se tiene reducido la concentración de contaminantes.

Figura 23

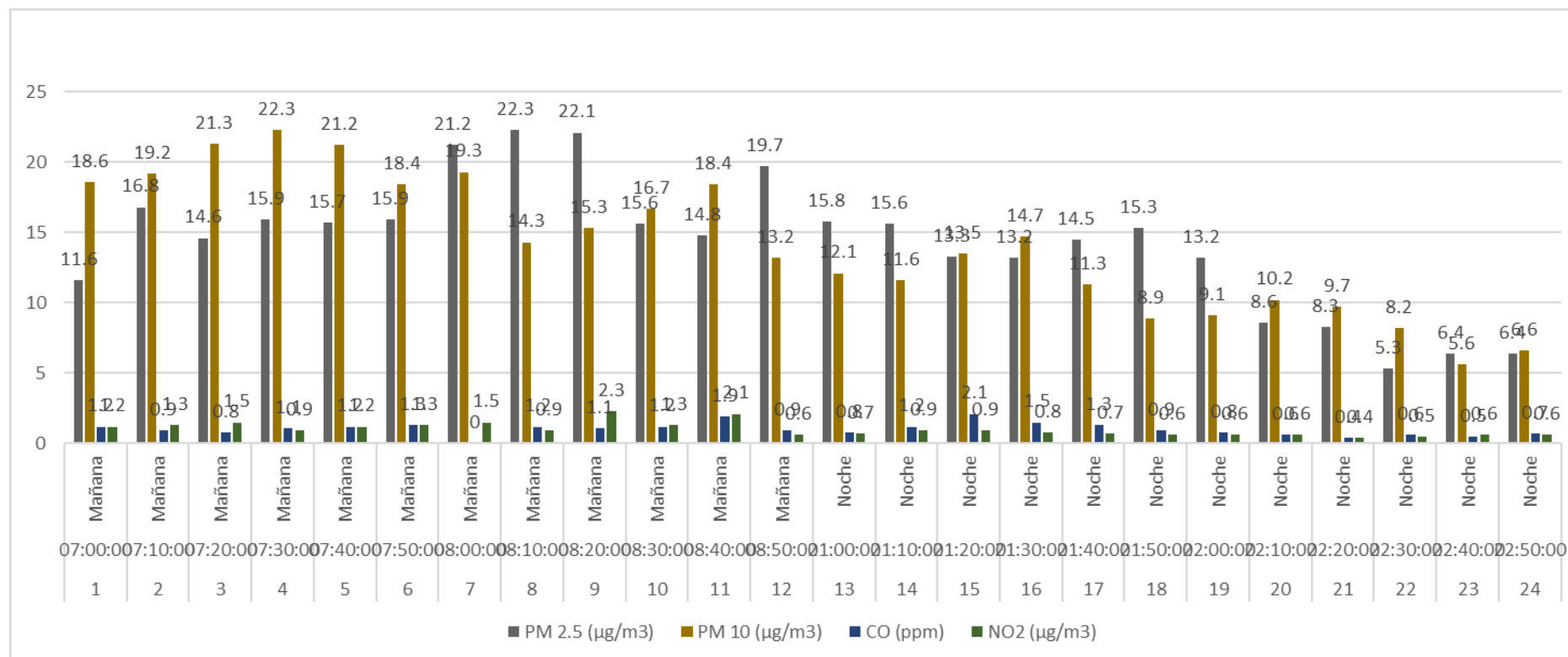
Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto3 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Se aprecia concentraciones elevadas durante la mañana, ello comparado con la noche que se ha tenido valores bajos, picos durante la mañana de 19.5, 17.6 µg/m³ para PM10, ello para las 07:30 horas y 07:20 respectivamente, además de valores de 13.2 µg/m³ para PM2.5.

Figura 24

Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 3 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Se aprecia concentraciones elevadas durante la mañana, de valores de 22.3 µg/m³ siendo una media durante el periodo de monitoreo por la mañana, así como valores descendientes para concentración de gases para la noche, los cuales se pueden apreciar en la distribución de la gráfica.

Tabla 8*Plaza Francisco Bolognesi*

			Lunes							Martes							Miércoles						
N°	Hora	Turno	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total			
1	07:00:00	Mañana	12	3	11	0	5	31	12	2	7	0	5	26	3	4	5	0	2	14			
2	07:10:00	Mañana	11	1	8	0	6	26	20	5	9	0	4	38	6	3	6	0	1	16			
3	07:20:00	Mañana	10	4	12	0	7	33	11	3	10	1	6	31	5	2	4	0	2	13			
4	07:30:00	Mañana	12	6	10	0	8	36	18	4	11	0	10	43	8	15	11	0	0	34			
5	07:40:00	Mañana	12	6	16	1	8	43	21	11	12	0	8	52	5	17	12	0	2	36			
6	07:50:00	Mañana	13	8	10	0	1	32	14	12	15	0	9	50	11	10	15	0	0	36			
7	08:00:00	Mañana	11	9	8	0	2	30	8	1	16	0	11	36	12	9	16	0	2	39			
8	08:10:00	Mañana	12	10	12	2	9	45	9	5	21	0	12	47	15	8	21	2	0	46			
9	08:20:00	Mañana	10	11	8	2	3	34	10	6	10	0	12	38	12	1	15	0	0	28			
10	08:30:00	Mañana	15	13	9	0	3	40	12	7	14	0	10	43	10	17	11	0	0	38			
11	08:40:00	Mañana	21	10	12	0	5	48	20	8	12	0	14	54	1	15	12	1	0	29			
12	08:50:00	Mañana	23	9	14	0	4	50	20	10	15	0	12	57	5	21	6	0	0	32			

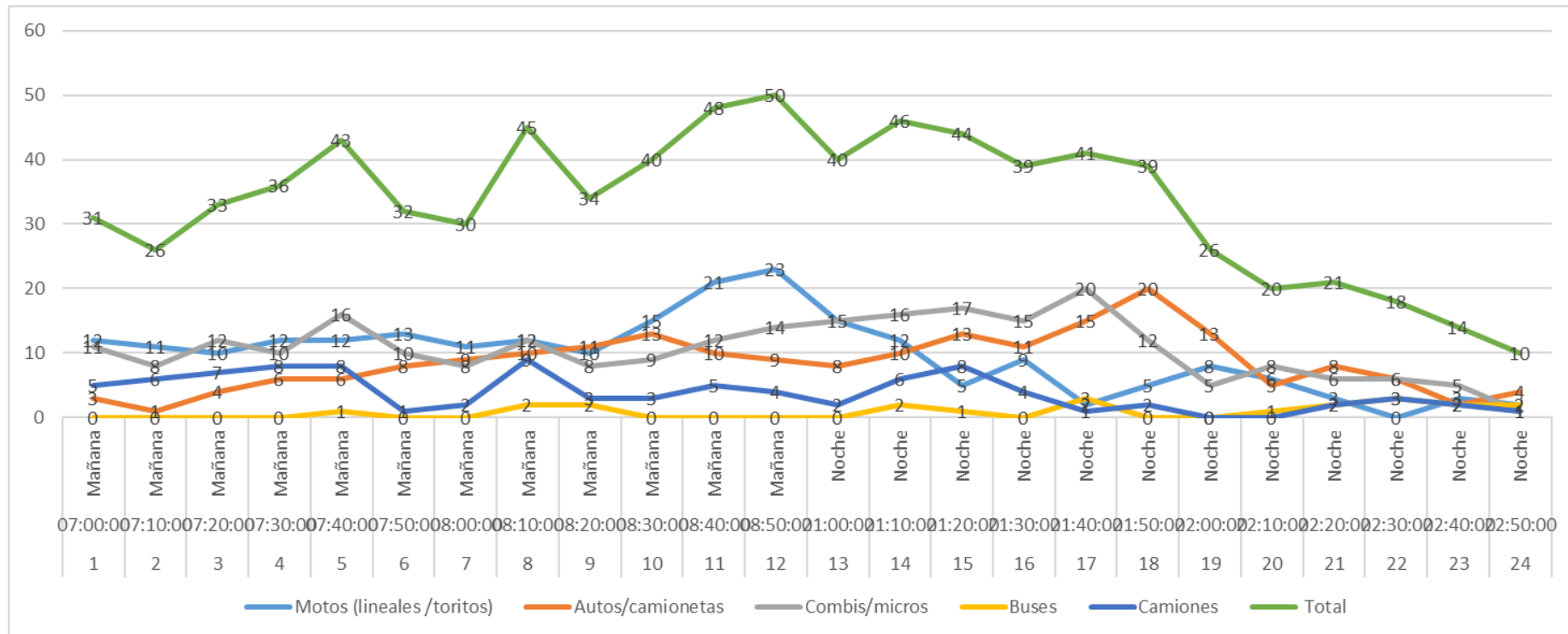


13	21:00:00	Noche	15	8	15	0	2	40	15	11	12	0	11	49	3	18	5	0	0	26
14	21:10:00	Noche	12	10	16	2	6	46	16	0	8	1	1	26	7	15	2	0	0	24
15	21:20:00	Noche	5	13	17	1	8	44	20	1	8	0	8	37	11	11	5	0	0	27
16	21:30:00	Noche	9	11	15	0	4	39	14	2	7	0	9	32	8	8	6	0	1	23
17	21:40:00	Noche	2	15	20	3	1	41	11	3	5	0	11	30	9	9	7	1	2	28
18	21:50:00	Noche	5	20	12	0	2	39	12	2	6	0	12	32	6	5	5	2	0	18
19	22:00:00	Noche	8	13	5	0	0	26	15	4	2	0	19	40	4	9	7	2	0	22
20	22:10:00	Noche	6	5	8	1	0	20	8	5	6	0	20	39	4	7	6	2	0	19
21	22:20:00	Noche	3	8	6	2	2	21	9	1	1	1	2	14	5	1	1	0	0	7
22	22:30:00	Noche	0	6	6	3	3	18	11	2	3	1	5	22	3	0	2	0	0	5
23	22:40:00	Noche	3	2	5	2	2	14	9	4	4	0	2	19	2	0	2	0	1	5
24	22:50:00	Noche	2	4	1	2	1	10	20	5	2	0	3	30	0	0	1	0	0	1
			232	205	256	21	92	806	335	114	216	4	216	885	155	205	183	10	13	566

Nota: Datos tomado de Punto 3. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones)

Figura 25

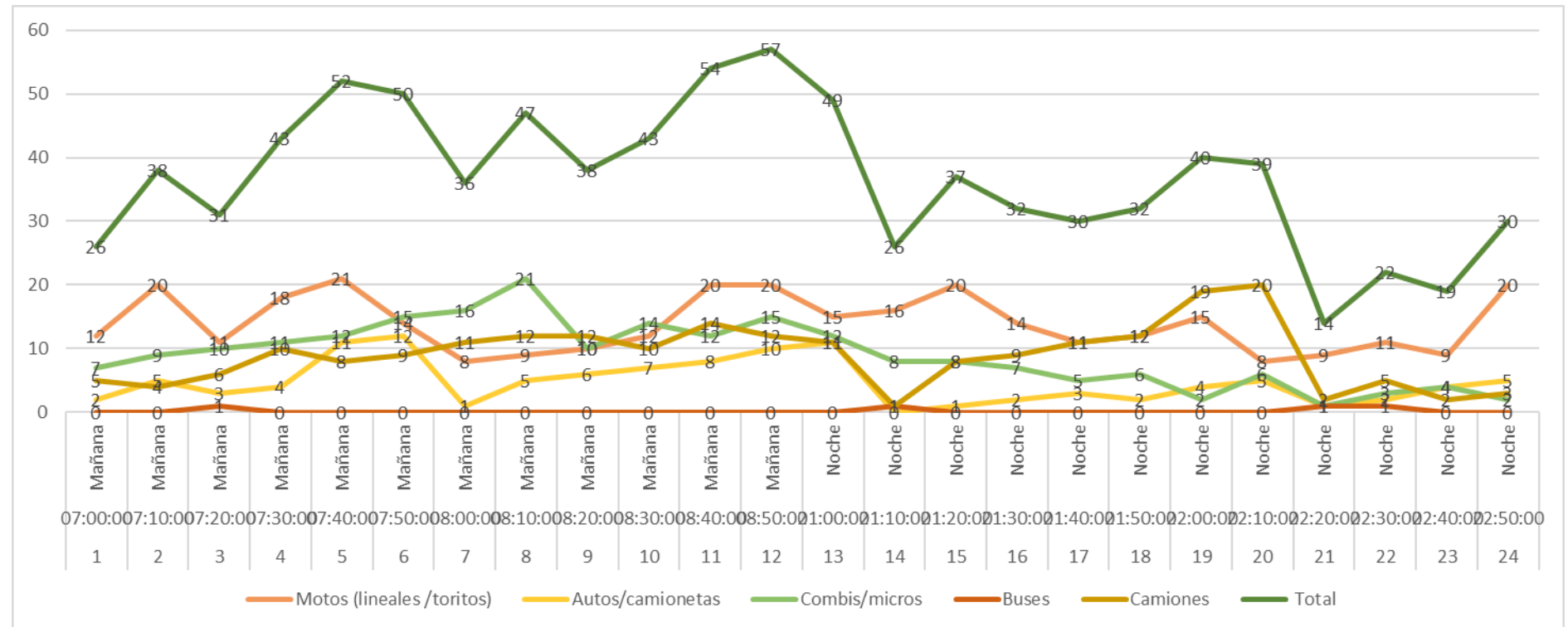
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 3 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se tiene valores constante de flujo de vehículos para las motos, autores y combis, así como el incremento de tráfico para autores y combis para las 20 hotas.

Figura 26

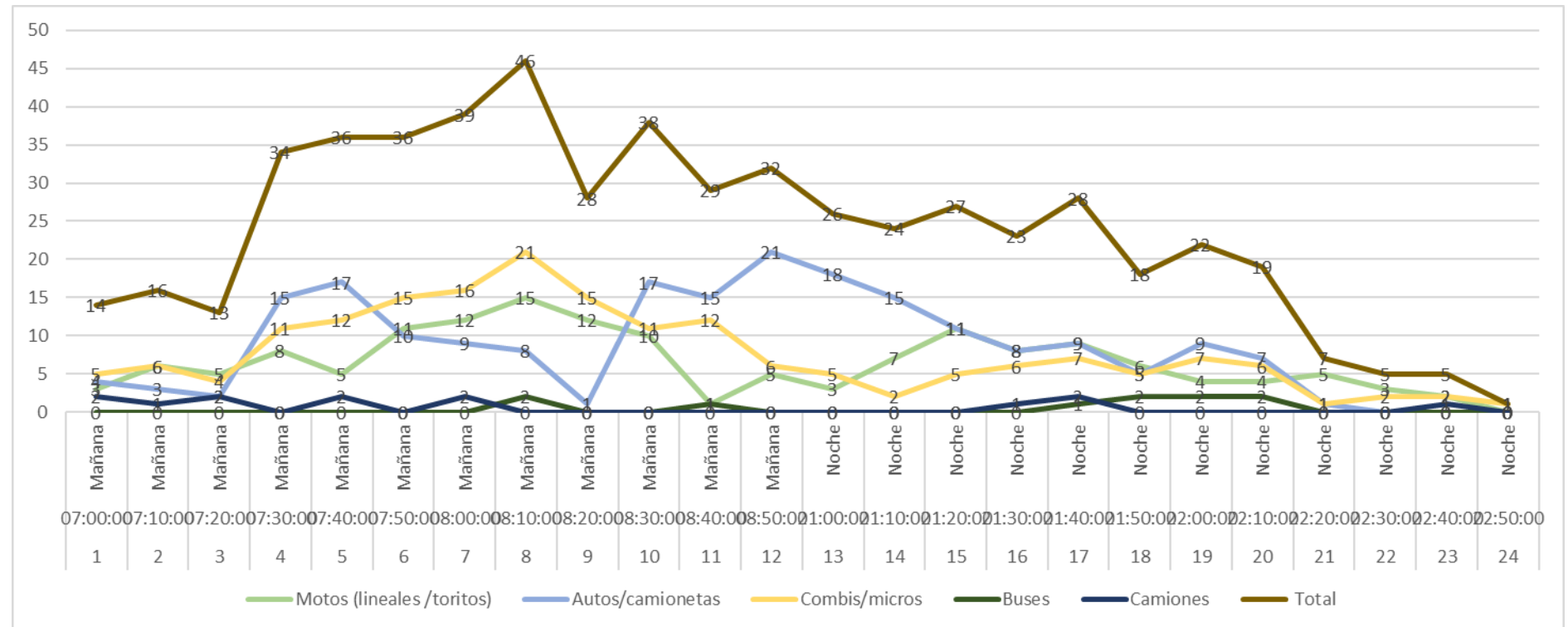
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 3 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se tiene constante flujo de vehículos en promedio, con un ligero incremento para las motos durante la mañana y la noche.

Figura 27

Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 3 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 3. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se tiene elevada concentración de autos para las 08:50 horas, luego se ha tenido una tendencia de baja circulación para la noche.

Tabla 9

Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.

N°	Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles			
			PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	07:00	Mañana	15.2	12.3	1.2	1.2	12.3	12.4	1.2	1.2	15.6	21.4	1.3	1.9
2	07:10	Mañana	8.2	13.3	1.3	1.4	14.5	12.6	2.4	2.1	17.9	19.2	0.8	1.8
3	07:20	Mañana	11.2	21.3	1.2	1.5	13.5	15.4	1.5	2.3	21.2	20.6	0.9	1.1
4	07:30	Mañana	9.5	15.6	1.9	1.6	10.1	19.8	2.2	2.4	22.8	15.6	1.2	1.2
5	07:40	Mañana	9.6	12.3	2.3	1.2	9.8	20.4	2.3	2.3	21.7	12.3	1.3	1.4
6	07:50	Mañana	8.6	13.2	2.1	1.3	8.1	15.3	1.8	2.1	20.3	15.6	1.6	1.6
7	08:00	Mañana	3.5	15.3	2.3	1.5	8.4	21	1.7	1.9	20.1	19.1	1.5	1.4
8	08:10	Mañana	8.6	13.2	2.4	1.3	8.4	15.6	1.6	1.8	21.1	14.5	1.1	1.8
9	08:20	Mañana	8.6	13.5	3.5	1.4	9.4	14.3	0.8	1.4	22.5	15.1	1.8	1.8
10	08:30	Mañana	8.6	13.5	1.8	0.9	10.3	15.8	1.5	1.3	10.9	12.3	1.3	2.1
11	08:40	Mañana	9.5	21.8	1.2	0.8	11.5	14.2	1.7	1.5	15.8	13.2	1.5	2.3

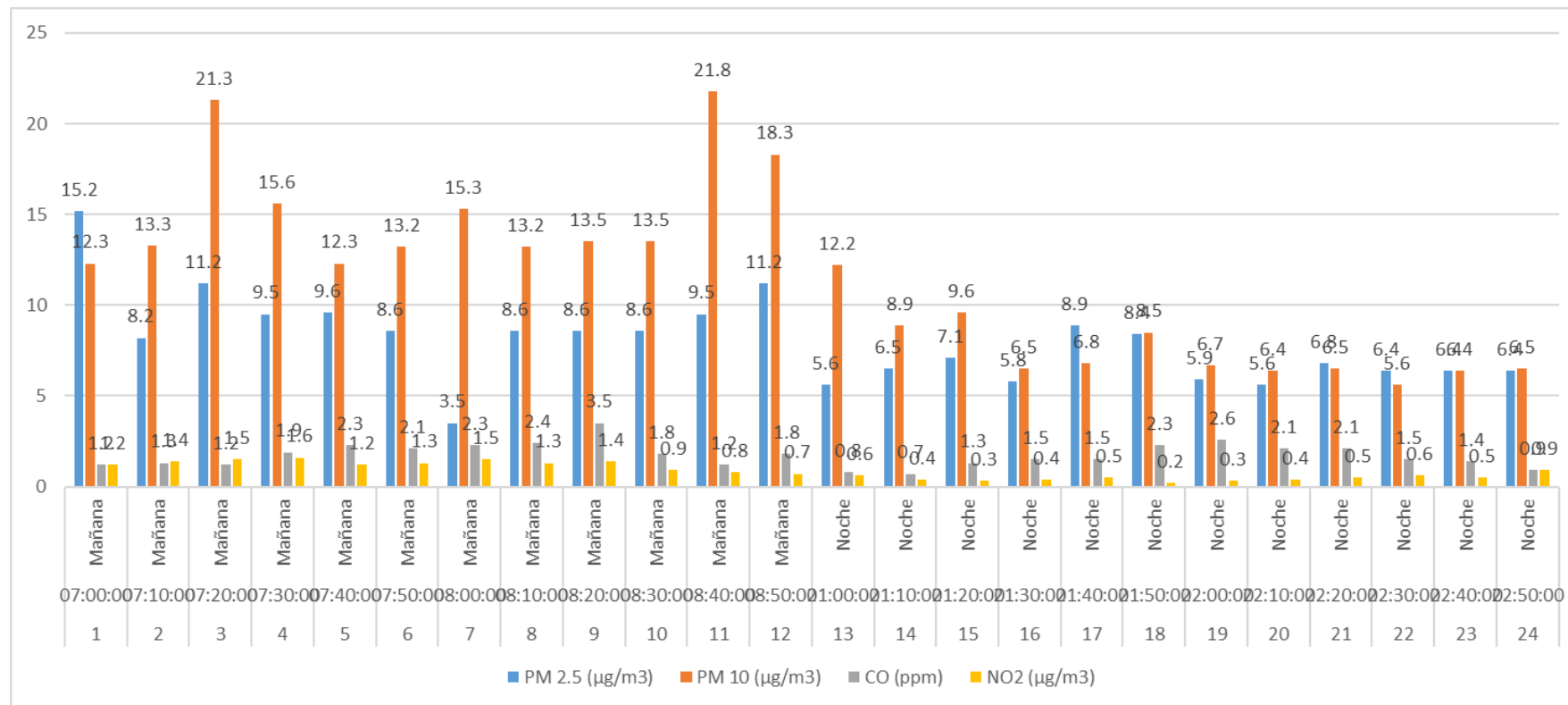


12	08:50	Mañana	11.2	18.3	1.8	0.7	13.4	12.3	0.9	1.4	18.1	11.2	2.3	1.1
13	21:00	Noche	5.6	12.2	0.8	0.6	11.2	10.1	0.8	1.2	16.8	8.9	1.8	1.2
14	21:10	Noche	6.5	8.9	0.7	0.4	9.6	8.6	0.7	0.9	17.4	10.1	1.3	1.1
15	21:20	Noche	7.1	9.6	1.3	0.3	8.6	8.4	1.2	0.8	18.9	8.5	1.4	1.4
16	21:30	Noche	5.8	6.5	1.5	0.4	5.6	6.6	1.3	0.3	12.3	8.7	1.6	1.5
17	21:40	Noche	8.9	6.8	1.5	0.5	7.2	8.6	1.1	0.6	13.5	7.5	1.8	1.2
18	21:50	Noche	8.4	8.5	2.3	0.2	7.1	7.1	1.5	0.5	14.2	7.6	1.2	0.9
19	22:00	Noche	5.9	6.7	2.6	0.3	5.6	6.5	0.9	0.4	12.3	7.8	0.9	0.7
20	22:10	Noche	5.6	6.4	2.1	0.4	6.8	6.8	0.8	0.9	11.2	6.5	0.7	0.8
21	22:20	Noche	6.8	6.5	2.1	0.5	8.6	9.5	1.4	0.2	9.4	6.4	0.6	0.9
22	22:30	Noche	6.4	5.6	1.5	0.6	9.2	4.5	0.5	0.5	7.6	6.9	0.4	1.2
23	22:40	Noche	6.4	6.4	1.4	0.5	5.6	4.6	0.6	0.8	7.2	6.3	1.4	0.9
24	22:50	Noche	6.4	6.5	0.9	0.9	4.5	8.6	0.3	0.9	7.6	6.4	1.2	0.8

Nota: Datos tomado de Punto 4.

Figura 28

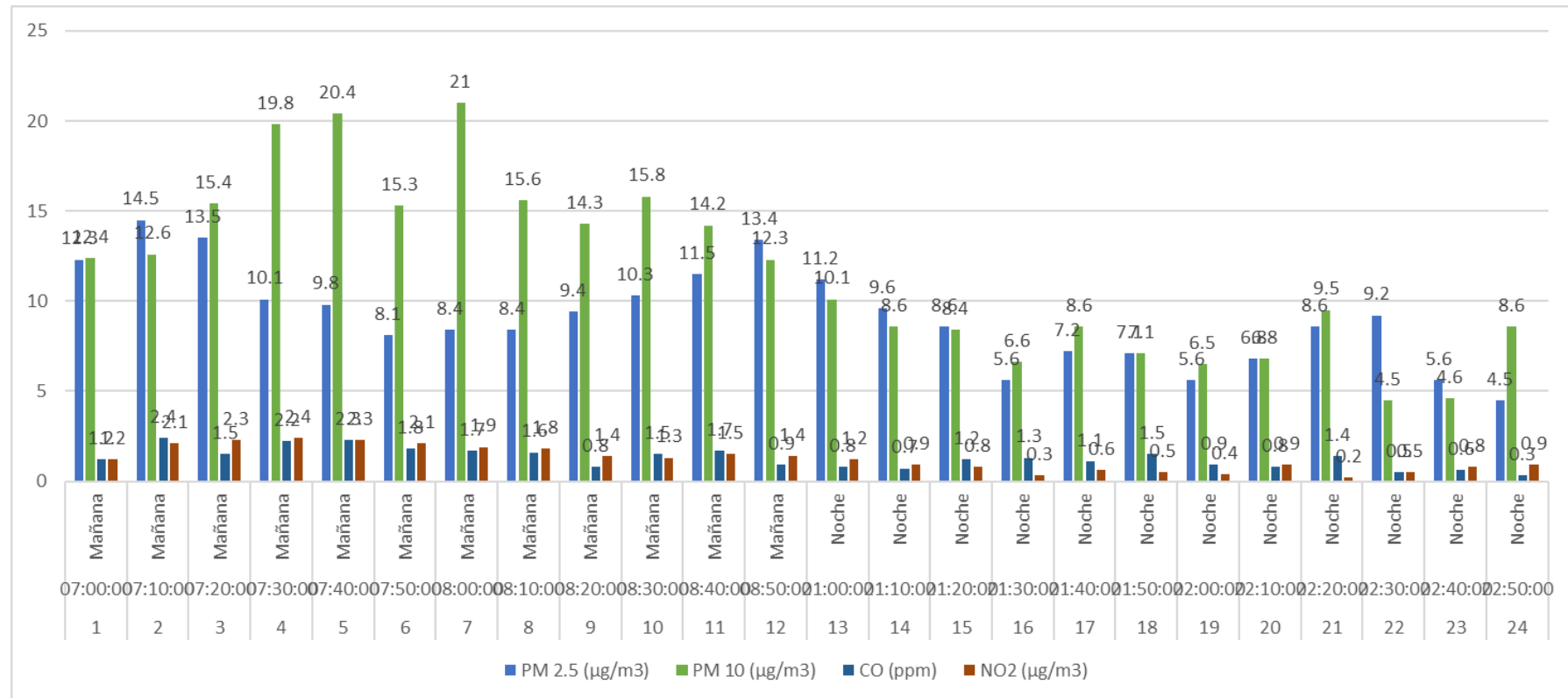
Comportamiento de contaminantes durante el primer día, para el Punto 4 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 4. se tiene picos elevados de 21.8, 21.3 y 18.3 µg/m³ para PM10 para el punto 4, ello comparado con la noche que se han tenido valores reducidos.

Figura 29

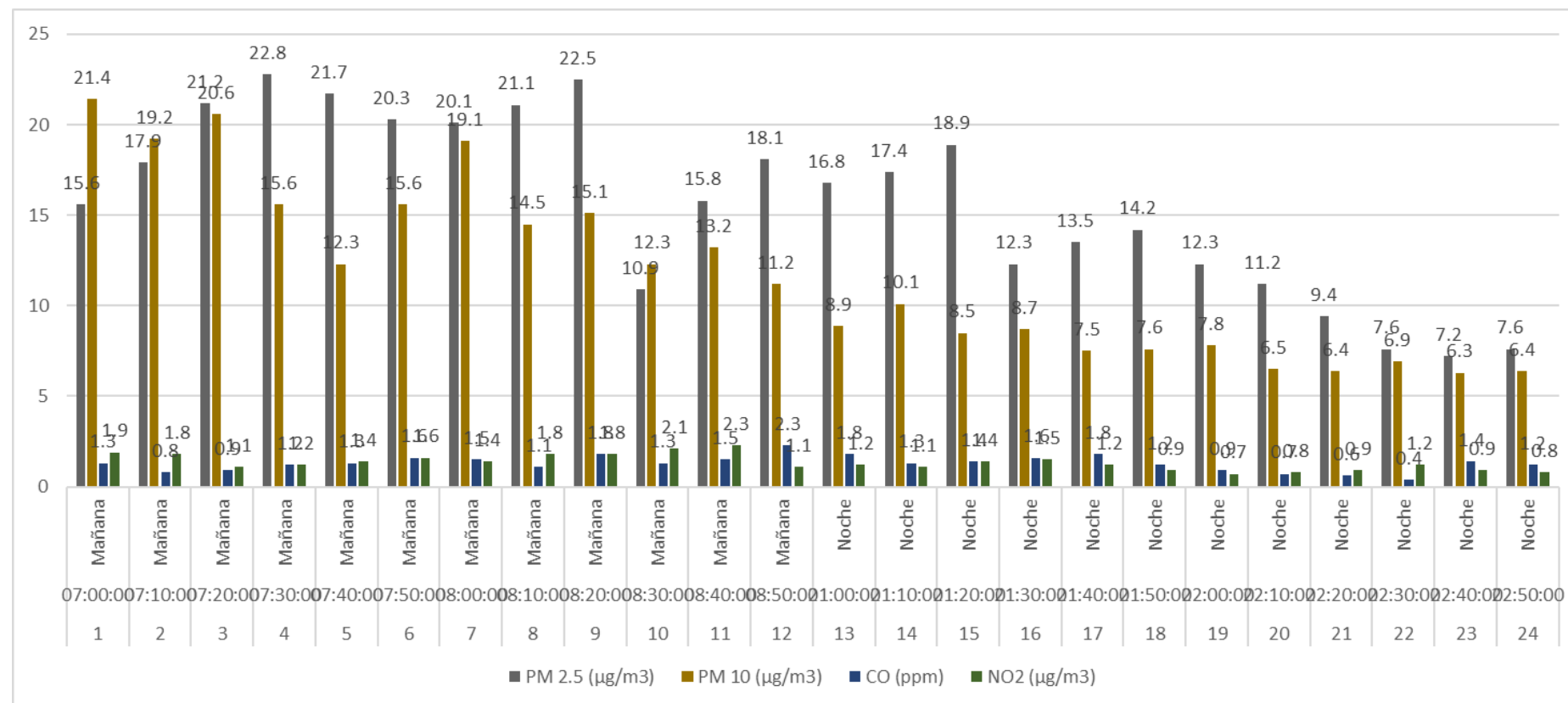
Comportamiento de contaminantes durante el segundo día, para el Punto 4 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 4. De la misma manera que para el primer día se tiene comportamiento elevado durante la mañana y baja concentración por la noche, como valores 19.5, 20.4 y 21 µg/m³ para PM10, siendo estos valores más destacados en el monitoreo.

Figura 30

Comportamiento de contaminantes durante el tercer día, para el Punto 4 (miércoles)



Nota: Datos tomado de Punto 4. Se aprecia el mismo comportamiento de los días anteriores, como para los valores del mañana más elevado por la tarde, como el valor de 22.8 µg/m³ para PM2.5 y valores de 18.9 µg/m³ para PM2.5.

Tabla 10*Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.*

			Lunes							Martes							Miércoles						
N°	Hora	Turno	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total	M1	M2	M3	M4	M5	Total			
1	07:00:00	Mañana	15	5	8	0	1	29	11	5	11	0	5	32	12	1	8	1	1	23			
2	07:10:00	Mañana	21	6	9	1	0	37	10	4	1	0	4	19	15	5	8	2	0	30			
3	07:20:00	Mañana	18	4	10	0	2	34	9	5	2	0	5	21	11	4	5	0	0	20			
4	07:30:00	Mañana	16	7	21	0	3	47	10	6	1	1	6	24	12	3	10	0	0	25			
5	07:40:00	Mañana	17	8	12	0	2	39	8	5	15	0	8	36	8	8	21	0	0	37			
6	07:50:00	Mañana	16	10	12	0	4	42	7	10	12	0	18	47	9	9	23	0	0	41			
7	08:00:00	Mañana	12	11	14	0	4	41	12	8	12	0	19	51	10	2	20	0	1	33			
8	08:10:00	Mañana	15	12	13	0	1	41	12	2	14	0	21	49	11	11	10	0	0	32			
9	08:20:00	Mañana	13	9	16	0	2	40	11	12	15	0	23	61	12	15	12	0	0	39			
10	08:30:00	Mañana	14	0	8	0	2	24	14	21	16	1	21	73	11	12	11	0	0	34			
11	08:40:00	Mañana	15	8	10	0	3	36	12	23	23	0	22	80	8	10	9	1	0	28			
12	08:50:00	Mañana	16	2	11	0	2	31	8	20	25	0	12	65	9	10	8	0	1	28			

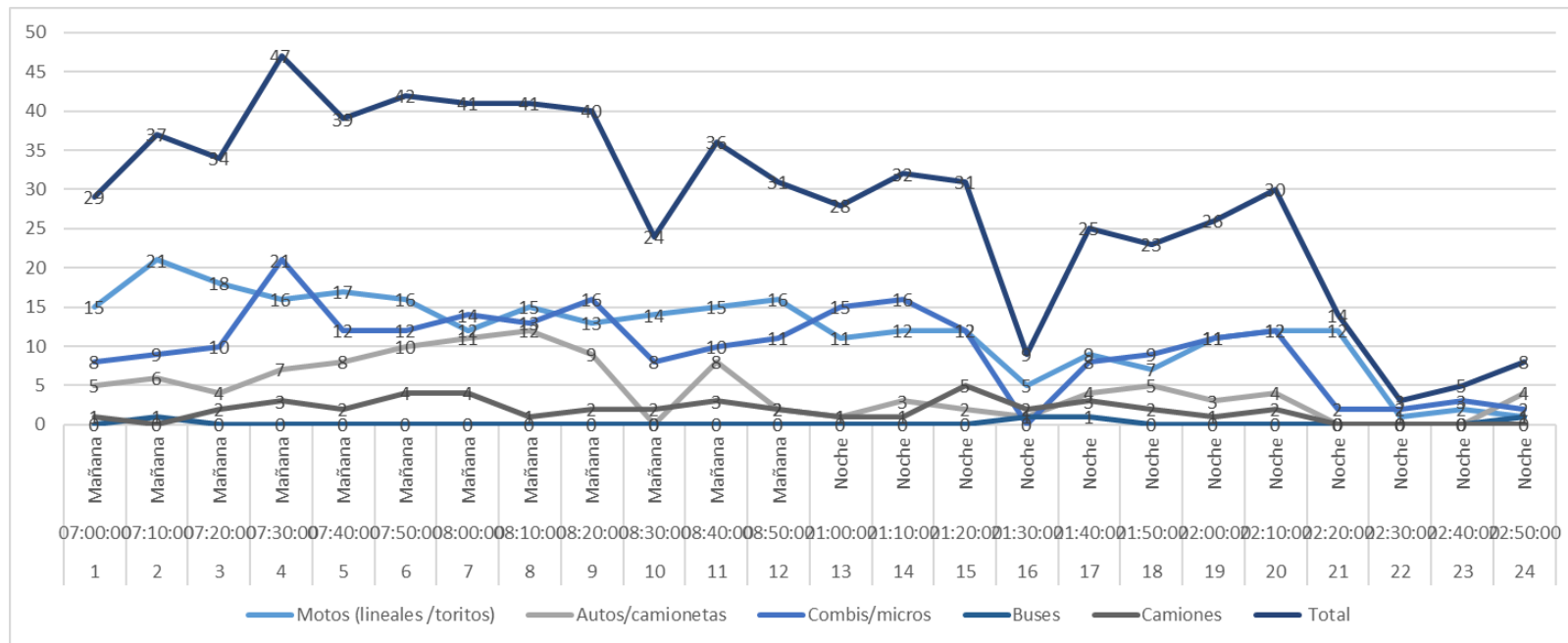


13	21:00:00	Noche	11	1	15	0	1	28	9	1	12	0	10	32	5	16	6	0	0	27
14	21:10:00	Noche	12	3	16	0	1	32	11	2	12	1	12	38	6	21	1	0	0	28
15	21:20:00	Noche	12	2	12	0	5	31	10	5	1	0	8	24	5	1	2	0	1	9
16	21:30:00	Noche	5	1	0	1	2	9	9	4	2	0	9	24	2	2	3	0	0	7
17	21:40:00	Noche	9	4	8	1	3	25	8	6	1	0	11	26	6	6	8	0	0	20
18	21:50:00	Noche	7	5	9	0	2	23	2	3	5	0	12	22	4	1	5	0	0	10
19	22:00:00	Noche	11	3	11	0	1	26	2	4	5	0	10	21	7	4	2	2	2	17
20	22:10:00	Noche	12	4	12	0	2	30	2	8	6	0	8	24	8	6	5	0	0	19
21	22:20:00	Noche	12	0	2	0	0	14	1	9	2	0	9	21	2	2	0	0	0	4
22	22:30:00	Noche	1	0	2	0	0	3	0	0	8	0	10	18	10	1	0	0	0	11
23	22:40:00	Noche	2	0	3	0	0	5	5	0	4	0	11	20	11	0	2	0	1	14
24	22:50:00	Noche	1	4	2	1	0	8	8	1	2	0	12	23	9	0	0	0	0	9
			283	109	236	4	43	675	191	164	207	3	286	851	203	150	179	6	7	545

Nota: Datos tomado de Punto 4. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones)

Figura 31

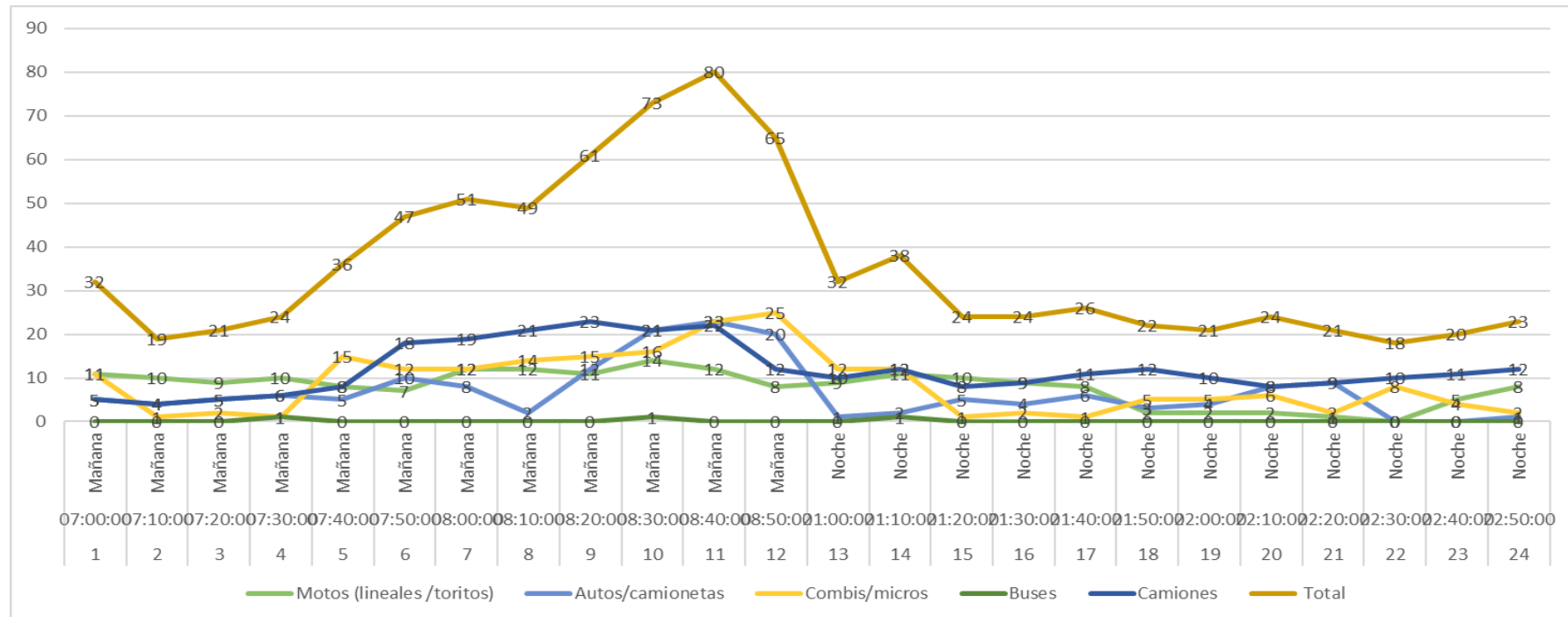
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el primer día, para el Punto 4 (lunes)



Nota: Datos tomado de Punto 4. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se tiene tendencia alta de concentración de unidades vehiculares para la mañana, lo cual se ha reducido en la noche.

Figura 32

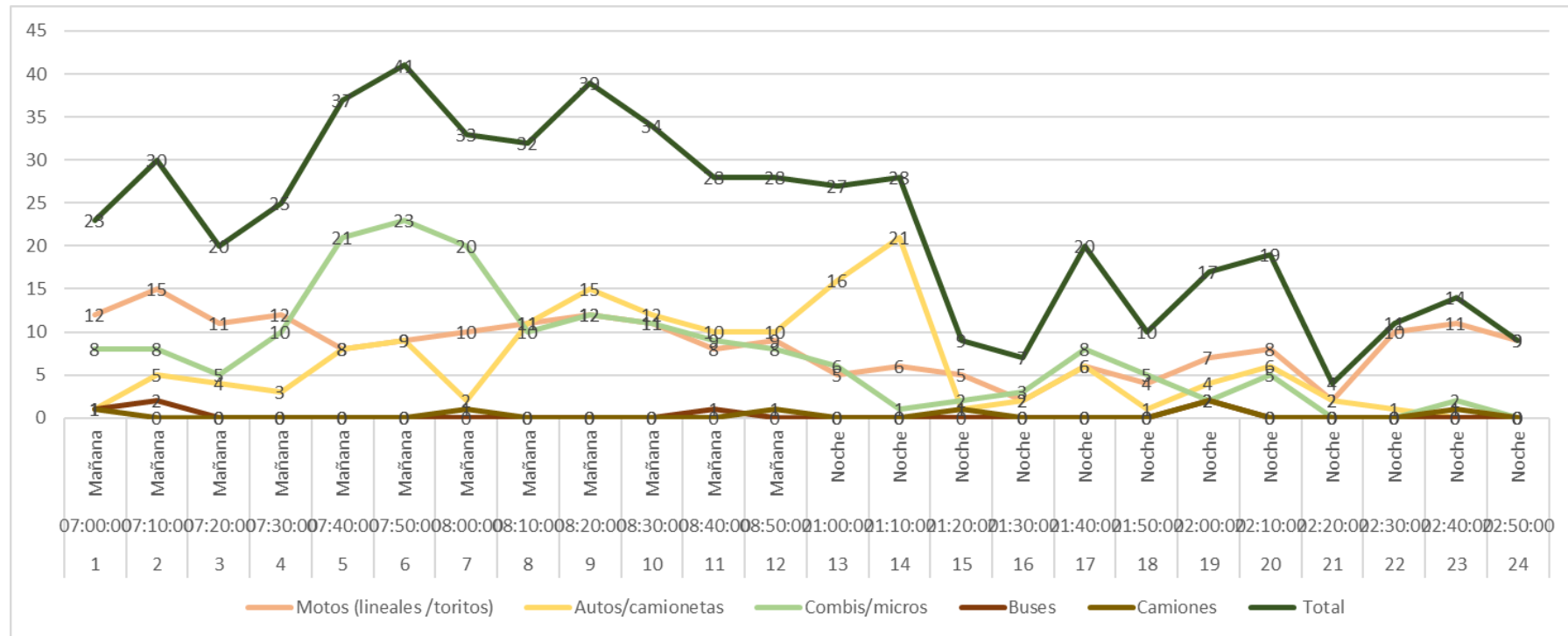
Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el segundo día, para el Punto 4 (martes)



Nota: Datos tomado de Punto 4. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se tiene alta concentración para las 08:40horas, se tiene tendencia de incremento de unidades por la mañana, y baja concentración por la noche.

Figura 33

Comportamiento del flujo vehicular por tipo de vehículo motorizado en el tercer día, para el Punto 4 (miércoles)



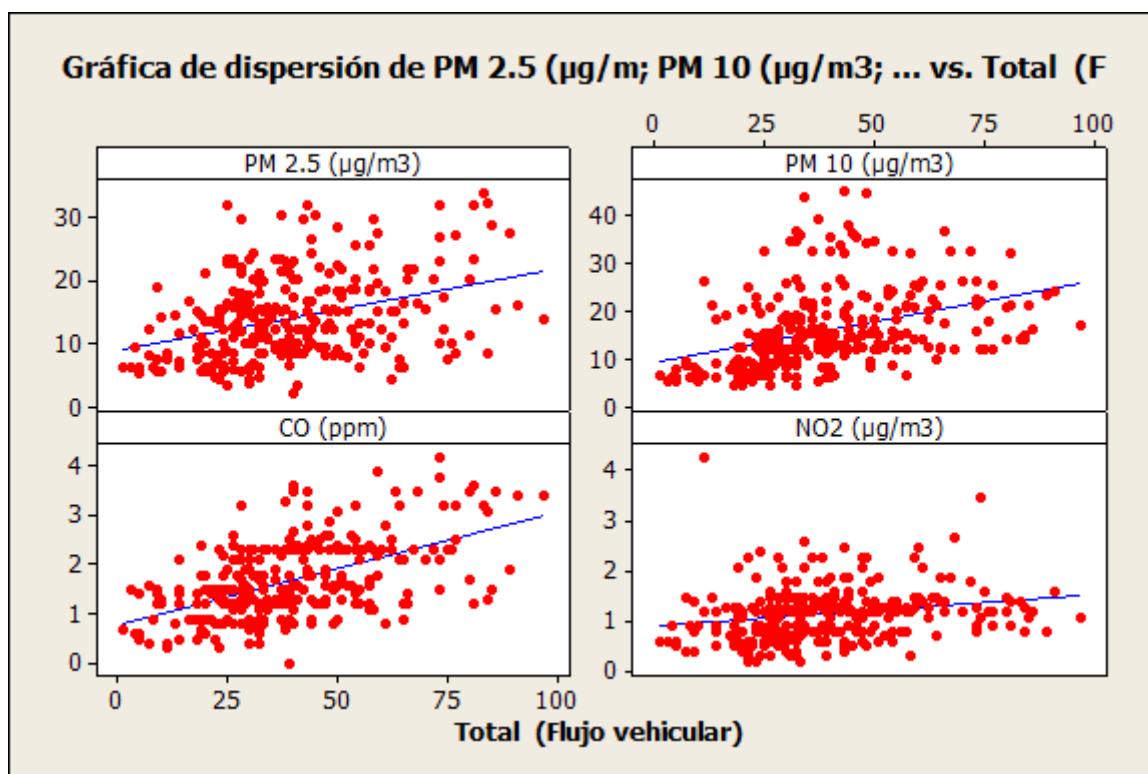
Nota: Datos tomado de Punto 4. Donde: M1: Motos (lineales y toritos), M2 (Autos o camionetas), M3 (Combis y micros), M4 (Buses) y M5 (Camiones), se aprecia tendencia irregular de unidades para este día, pero elevada frecuencia por la mañana en comparación con la noche.

El parque automotor de Juliaca ha venido creciendo aceleradamente, lo cual ha generado un predominio en el uso de vehículos antiguos, además de generarse el transporte informal.

Dentro de los principales contaminantes se ha considerado el PM 2.5 y PM10, así como el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno.

Figura 34

Comportamiento de la dispersión en el Punto 1, 2, 3 y 4 y el total de día lunes, martes y miércoles



Nota: Datos tomado de Punto 1, desarrollado en Minitab V 15.

De la figura 29, se aprecia pendientes para cada componentes o contaminantes, siendo ello significativo en que el impacto de concentración de vehículos, incrementa la concentración de carga contaminante y esto afecta la calidad de aire dentro de las zonas céntricas de la ciudad de Juliaca.

El proceso de descripción de los principales contaminantes objeto de medición como es el caso de PM 2.5, PM 10, CO y NO₂, se realiza a continuación:

- En el caso de Monóxido de carbono (CO), la figura muestra tendencia positiva lo que precisa que a mayor flujo vehicular, los niveles de CO incrementan, siendo el CO un subproducto de la combustión incompleta dentro de los motores de vehículos, lo que implica que se produce una correlación fuerte, además de la observación, que implica un tráfico vehicular es por ello una fuente importante de producción de CO dentro de las vías céntricas de la ciudad de Juliaca, esto se debe al incremento de carga contaminante en el aire, siendo sus efecto directamente perjudiciales para la salud, en especial para áreas de alta concentración del tráfico.
- Para el caso de PM 2.5 y PM 10, se muestra un impacto moderado pero con relevancia, lo que indica que se tiene una tendencia positiva leve para ambos casos, esto debido al incremento de flujo vehicular, es por ello, que el tráfico vehicular implica una generación de partículas por medio de diversas fuentes emisoras que directamente están relacionada con combustión, en especial de vehículo antiguos o que usan diésel, en otras fuentes se tiene el desgaste de neumáticos y de freno, además de la suspensión del polvo de las carreteras esto por el movimiento y traslado de vehículos, se muestra una relación positiva, moderada, lo que implica que la concentración de estas dos partículas es por la concentración de tráfico, lo que afecta directamente a la calidad de aire dentro de la ciudad.

- Para el Dióxido de Azufre (NO_2), se tiene un impacto débil, se tiene una tendencia casi horizontal, no se muestra una relación clara, es decir si bien, los vehículos emiten óxidos de nitrógeno, la formación de NO_2 , en la atmósfera es un proceso complejo que es dependiente de otros factores como la presencia de ozono u otros compuestos volátiles conocidos como COVS, además de la radiación o el clima. La falta de correlación significativa podría indicar otras fuentes de NO_x , lo cual influencia en el incremento de NO_x dentro de la calidad de aire de las principales vías del centro de Juliaca.

De la figura 30, se aprecia que el valor de PM 2.5 vs total de flujo vehicular para los días lunes, martes y miércoles en la estación de monitoreo de puntos 1, 2, 3 y 4, se tiene que tiene una tendencia ligera positiva, lo que implica que el flujo vehicular incrementa la concentración de contaminante PM 2.5, lo que también tiene a incrementar ligeramente, pero a ello se pueden sumar otros factores que generan esta concentración, como es el caso de otras fuentes de emisión, siendo la pendiente relativamente pequeña, lo cual es un impacto moderado, positivo y directo.

Para el caso de PM10, se tiene una tendencia ligera positiva, menos pronuncia que para el PM 2.5, pero es significativa, además esto indica que el flujo vehicular afecta a la concentración de PM 10 en la zona, de la misma manera, se tiene un incremento directo por la carga vehicular.

Para el caso de CO, la concentración en ppm, se tiene una tendencia positiva clara, lo que se centra en con relación directa de incremento de concentración, con el incremento del flujo vehicular, esto debido al monóxido de carbono, y el de otros factores, el CO es producto directo de la combustión



incompleta de vehículos, esto por falta de mantenimiento apropiado de las unidades motorizadas.

Para el caso de NO₂, se tiene una tendencia débil, no tiene mucha influencia, en lo apreciado en estas mediciones, es por ello que debe existir otras fuentes significativas.

- En general, para el caso de CO, es el principal contaminante que se incrementa con el flujo vehicular, es decir, se tiene una correlación más fuerte con el flujo vehicular, lo que sugiere que los vehículos con una fuente significativa en la contaminación del aire, a la vez en la reducción de calidad de aire en la ciudad de Juliaca.
- Para el caso de PM 2.5 y PM 10, el flujo vehicular es un factor que está directamente relacionado con el tráfico vehicular, a ello se agregan otros factores como la quema de biomásas, polvos suspendidos, actividades comerciales, entre otros.
- Para el caso de NO₂, se aprecia que no se tiene claro la influencia del flujo vehicular, siendo este algo débil, con el incremento de ligero, pero de tendencia positiva, puede se tenga incrementos significativos en otros periodos de análisis, fuera de los que están monitoreados.

Dentro de las posibles soluciones para mejoras la calidad de aire, se tiene:

- La gestión y optimización del flujo vehicular. El cual se centra en la planificación urbana y movilidad sostenible para ellos se pueden abordar estrategias como la mejora de la infraestructura vial, esto permitiría optimizar las vías para reducir la congestión y los tiempos de ralentización del tráfico, que incrementa las emisiones, esto a la vez implica la creación



de carriles exclusivos para el transporte público, fuera del centro de la ciudad, además de mejorar las intersecciones y la sincronización de semáforos.

- Otra estrategia, es el fomento de la movilidad activa, lo que mejoraría la infraestructura para peatones y ciclistas, con el fin de incentivar los modos de transporte no motorizados, pero sin incrementar o producir tráfico en otras vías de la ciudad.
- La renovación de flota vehicular, también una estrategia importante ya que ofrecería incentivos para el uso de vehículos nuevo o más eficientes.
- Se tiene también el fortalecimiento del monitoreo de calidad de aire, con el fin de tener datos más precisos y en tiempo real, esto con el fin de medir los niveles de contaminación.

Pruebas T pareadas para contaminantes (día y noche)**Figura 35***Prueba T, para PM 2.5***IC y Prueba T pareada: PM 2.5 (µg/m3)_Día; PM 2.5 (µg/m3)_Noche**

T pareada para PM 2.5 (µg/m3)_Día - PM 2.5 (µg/m3)_Noche

	N	Media	Desv.Est.	Media del Error estándar
PM 2.5 (µg/m3)_Día	144	15.186	5.716	0.476
PM 2.5 (µg/m3)_Noche	144	13.273	7.013	0.584
Diferencia	144	1.913	7.702	0.642

IC de 95% para la diferencia media:: (0.645; 3.182)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0): Valor T = 2.98 Valor P = 0.003

Nota: Desarrollado en Minitab V 15.

De la figura 31, se tiene la prueba t, que con un P valor de 0.003, se han comparado 144 datos día y de noche, los resultados de diferencias de concentración entre el día y noche de PM 2.5, lo cual tiene relación con horario punta y horario bajo de flujo vehicular.

Figura 36*Prueba T, para PM 10***IC y Prueba T pareada: PM 10 (µg/m3)_Día; PM 10 (µg/m3)_Noche**

T pareada para PM 10 (µg/m3)_Día - PM 10 (µg/m3)_Noche

	N	Media	Desv.Est.	Media del Error estándar
PM 10 (µg/m3)_Día	144	18.744	7.018	0.585
PM 10 (µg/m3)_Noche	144	13.652	8.628	0.719
Diferencia	144	5.092	7.236	0.603

IC de 95% para la diferencia media:: (3.900; 6.284)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0): Valor T = 8.44 Valor P = 0.000

Nota: Desarrollado en Minitab V 15.

De la figura 32, se tiene la prueba t, que con un P valor de 0.000, se han comparado 144 datos día y de noche, los resultados de diferencias de concentración entre el día y noche de PM 10, lo cual tiene relación con horario punta y horario bajo de flujo vehicular.

Figura 37*Prueba T, para CO***IC y Prueba T pareada: CO (ppm)_Día; CO (ppm)_Noche**

T pareada para CO (ppm)_Día - CO (ppm)_Noche

				Media del
	N	Media	Desv.Est.	Error
				estándar
CO (ppm)_Día	144	2.0826	0.8065	0.0672
CO (ppm)_Noche	144	1.3083	0.5443	0.0454
Diferencia	144	0.7743	0.9556	0.0796

IC de 95% para la diferencia media:: (0.6169; 0.9317)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0): Valor T = 9.72 Valor P = 0.000

Nota: Desarrollado en Minitab V 15.

De la figura 33, se tiene la prueba t, que con un P valor de 0.000, se han comparado 144 datos día y de noche, los resultados de diferencias de concentración entre el día y noche de CO, lo cual tiene relación con horario punta y horario bajo de flujo vehicular.

Figura 38*Prueba T, para NO2***IC y Prueba T pareada: NO2 (µg/m3)_Día; NO2 (µg/m3)_Noche**

T pareada para NO2 (µg/m3)_Día - NO2 (µg/m3)_Noche

				Media del
	N	Media	Desv.Est.	Error
				estándar
NO2 (µg/m3)_Día	144	1.3903	0.5132	0.0428
NO2 (µg/m3)_Noche	144	0.9313	0.4652	0.0388
Diferencia	144	0.4590	0.7441	0.0620

IC de 95% para la diferencia media:: (0.3365; 0.5816)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. no = 0): Valor T = 7.40 Valor P = 0.000

Nota: Desarrollado en Minitab V 15.

De la figura 34, se tiene la prueba t, que con un P valor de 0.000, se han comparado 144 datos día y de noche, los resultados de diferencias de concentración entre el día y noche de NO2, lo cual tiene relación con horario punta y horario bajo de flujo vehicular.

Acorde a los resultados se realizó una comparación de los valores con los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA-Perú, D.S. N° 003-2017-MiNAM).

Tabla 11

Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 1

Promedio		PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Mañana	16.95	16.79	2.48	1.18
	Noche	17.78	16.98	1.43	1.17
Dia	máx.	34.1	24.4	4.2	1.6
	min	4.5	10.2	1.2	0.7
Noche	máx.	32.2	36.8	2.4	1.9
	min	8.5	8.6	0.7	0.6

Nota: Valores promedio de día y noche del Punto 1 al punto 4, Valores ECA Perú D.S. 003-2017-MINAM (PM2.5 -24h-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10-24h-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO(8h) - 9ppm y NO2-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Se observan picos elevados en la concentración de PM2.5 que superan los 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pero es de tiempo menores a las 24 horas, se tiene cumplimiento de todas la ECA con respecto a la concentración de las demás para el Punto 1.

Acorde a los resultados se realizó una comparación de los valores con los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA-Perú, D.S. N° 003-2017-MiNAM).

Tabla 12*Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 2*

Promedio		PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Mañana	26.15	2.45	1.38	14.82
	Noche	21.59	1.29	0.92	14.32
Dia	máx.	45.2	3.6	3.5	23.4
	min	12.3	0.9	0.3	6.5
Noche	máx.	38.2	2.5	4.3	32.2
	min	8.5	0.3	0.2	3.6

Nota: Valores promedio de día y noche del Punto 1 al punto 4, Valores ECA Perú D.S. 003-2017-MINAM (PM2.5 -24h-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10-24h-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO(8h) - 9ppm y NO2-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Se observan picos elevados en la concentración de PM2.5 que superan los 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pero es de tiempo menores a las 24 horas, se tiene cumplimiento de todas la ECA con respecto a la concentración de los demás gases y particulas para el Punto 2.

Tabla 13*Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 3*

Promedio		PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Mañana	13.93	16.40	1.76	1.45
	Noche	9.37	8.58	1.29	0.91
Dia	máx.	22.3	23.1	3.3	2.5
	min	7.9	6.8	0	0.6
Noche	máx.	18.5	14.7	2.5	1.6
	min	2.3	4.6	0.4	0.3

Nota: Valores promedio de día y noche del Punto 1 al punto 4, Valores ECA Perú D.S. 003-2017-MINAM (PM2.5 -24h-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10-24h-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO(8h) - 9ppm y NO2-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Se observan el cumplimiento todas la ECA para el Punto 3, no se tiene picos elevados.

Tabla 14*Tabla de resumen comparativo por punto de monitoreo – Punto 4*

Promedio		PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Mañana	13.06	15.63	1.64	1.56
	Noche	8.98	7.56	1.23	0.73
Dia	máx.	22.8	21.8	3.5	2.4
	min	3.5	11.2	0.8	0.7
Noche	máx.	18.9	12.2	2.6	1.5
	min	4.5	4.5	0.3	0.2

Nota: Valores promedio de día y noche del Punto 1 al punto 4, Valores ECA Perú D.S. 003-2017-MINAM (PM2.5 -24h-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10-24h-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO(8h) - 9ppm y NO2-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Se observan el cumplimiento todas la ECA para el Punto 4, no se tiene picos elevados.

Acerca de las correlaciones, se tiene el siguiente consolidado.

Tabla 15

Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 1

	PM 2.5	PM 10		NO2
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P1	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P1	CO (ppm)_P1	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P1
PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P1	0.393			
CO (ppm)_P1	0.203	0.088		
NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P1	0.113	-0.059	0.122	
Total de vehículos_P1	0.219	0.515	0.509	0.053

Nota: Combinación de correlaciones para el punto 1.

Se tiene correlaciones moderadas para el total de vehículos y los valores de PM10 y CO, lo que significa que mientras más vehículos se tiene se incrementa la concentración de esos dos gases.

Tabla 16

Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 2

	PM 2.5	PM 10		NO2
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P2	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P2	CO (ppm)_P2	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P2
PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P2	0.422			
CO (ppm)_P2	0.195	0.157		
NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_P2	-0.125	0.025	0.198	
Total de vehículos_P2	0.206	-0.025	0.483	0.400

Nota: Combinación de correlaciones para el punto 2.

Se tiene correlaciones moderadas para el total de vehículos y los valores de NO₂ y CO, lo que significa que mientras más vehículos se tiene se incrementa la concentración de esos dos gases.

Tabla 17

Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 3

	PM 2.5 (µg/m ³)_P3	PM 10 (µg/m ³)_P3	CO (ppm)_P3	NO ₂ (µg/m ³)_P3
PM 10 (µg/m ³)_P3	0.665			
CO (ppm)_P3	0.118	0.291		
NO ₂ (µg/m ³)_P3	0.154	0.450	0.464	
Total de vehículos_P3	0.180	0.255	0.594	0.436

Nota: Combinación de correlaciones para el punto 3.

Se tiene correlaciones moderadas para el total de vehículos y los valores de NO₂ y CO, lo que significa que mientras más vehículos se tiene se incrementa la concentración de esos dos gases.

Tabla 18

Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – Punto 4

	PM 2.5 (µg/m ³)_P4	PM 10 (µg/m ³)_P4	CO (ppm)_P4	NO ₂ (µg/m ³)_P4
PM 10 (µg/m ³)_P4	0.502			
CO (ppm)_P4	0.048	0.272		
NO ₂ (µg/m ³)_P4	0.555	0.701	0.243	
Total de vehículos_P4	0.173	0.667	0.260	0.459

Nota: Combinación de correlaciones para el punto 4.

Se tiene correlaciones moderadas para el total de vehículos y los valores de NO₂ y PM₁₀, lo que significa que mientras más vehículos se tiene se incrementa la concentración de esos dos gases.

Tabla 19

Correlaciones de Contaminantes con el Total de Vehículos – En lo general

	PM 2.5	PM 10	CO	NO2
	(µg/m ³)_Gene	(µg/m ³)_Gene	(ppm)_Gener	(µg/m ³)_Gene
	ral	ral	al	ral
PM 10	0.574			
(µg/m ³)_Genera				
I				
CO	0.226	0.292		
(ppm)_General				
NO2	0.147	0.246	0.254	
(µg/m ³)_Genera				
I				
Total de	0.349	0.497	0.508	0.301
vehículos_Gene				
ral				

Nota: Combinación de correlaciones para el total de puntos

Se aprecia una mejor correlación baja para PM_{2.5} y NO₂ con respecto a la totalidad de Vehículos, así como correlaciones moderadas para PM₁₀ y CO, lo que indica que existe impacto del flujo vehicular con la concentración e gases y por ende afecta a la calidad el aire. Lo que abre la oportunidad a estudios en el

cual se tome en consideración mayores intervalos de tiempo y el impacto real de la concentración de gases provenientes del flujo de unidades motorizadas.

4.2. Discusión

Los resultados han demostrado que las concentraciones media de PM 2.5 de ($16.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diurno, $17.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nocturno), PM₁₀ (16.8 y $16.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), CO (2.5 y 1.43 ppm) y NO₂ (1.15 y $1.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se encuentran por debajo de los límites máximos establecidos por la normativa peruana. Sin embargo, aun estando dentro de los valores permitidos, se observa un comportamiento diferenciado por horario, lo cual ha evidenciado que el flujo vehicular incide de forma distinta sobre cada contaminante.

El CO presenta una reducción significativa durante la noche, lo cual es coherente con la reducción del flujo de vehículos en zonas céntricas, ello especialmente con el transporte público y liviano, considerando las principales fuentes de monóxido de carbono en áreas urbanas. Este comportamiento coincide con lo reportado por estudios que atribuyen las variaciones de CO principalmente al tránsito diurno intensivo y a motores en ralentí (Bedoya et al., 2022).

En contraste de PM2.5 y PM10 muestran un ligero incremento en horario nocturno, caracterizados en zonas altoandinas, así como a actividades comerciales o vehiculares moderadas fuera de las horas pico, lo que implica que se ha señalado estos estudios urbanos con las características similares. Este comportamiento sugiere que el flujo vehicular no es solo un factor que explica la dinámica de partículas finas, ello pudiendo intervenir condiciones meteorológicas, tipo, estructura vial entre otros.

En cuanto a NO₂, la estabilidad observada entre el día y la noche indica que las fuentes asociadas a la combustión de vehículos diésel y transporte pesado, mantienen un nivel constante de presencia en diferentes horarios. Este resultado se alinea con lo reportado en ciudad peruanas, donde NO₂ presenta menor variabilidad horaria y ello se refleja en patrones más estables de circulación vehicular pesado.

En conjunto, los resultados permiten la afirmación que, aunque la contaminación se mantiene dentro de los límites permisibles, el flujo vehicular si influye en el comportamiento de CO y en menor medida de NO₂, mientras que las partículas muestran un comportamiento mixto, ello dependiendo de los factores vehiculares y no vehiculares.

Respecto a la cuantificación de contaminación en puntos de monitoreo.

La cuantificación realizada evidencia que los valores registrados en los puntos céntricos se mantienen dentro de los márgenes de referencias del ECA. La diferencia entre zonas periféricas y céntricas, comúnmente reportados en estudio urbanos, tiende a ser menor en ciudades intermedias y por la presencia de amplios espacios abiertos. Sin embargo, los valores más altos de CO registrados en el centro de la ciudad durante el día confirman que estas zonas concentran la mayor actividad vehicular y por ende, mayores emisiones en momentos de alta movilidad.

Respecto a la comparación de concentraciones de contaminantes entre los periodos diurno y nocturno,

La comparación entre periodos revela patrones esperados según el comportamiento del tránsito urbano. Es decir, el CO es el contaminante más sensible al cambio de horario, reduciéndose más del 40% durante la noche, lo



que confirma que está directamente relacionado al flujo vehicular diurno. Las partículas de PM 2.5 y PM10 por en parte, muestra de incremento nocturnos leves, comportamiento que han sido documentado en zonas urbanas con calle sin pavimentos o condiciones de polvo en suspensión, lo cual se asocia también a fenómenos locales más allá del tránsito vehicular. El NO₂ se mantiene relativamente estable, indicando circulación constante de fuente diésel en ambos horarios.

Los resultados han ratificado que la dinámica diaria del tránsito urbano en Juliaca tiene un efecto claro en CO y contribuye parcialmente a variaciones en partículas finas, pero no genera incremento que superen los valores establecidos por la normativa nacional.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se ha determinado las concentraciones de PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂ en el centro de Juliaca se encuentran por debajo de los valores máximo establecidos por ECA, tanto en período diurno como nocturno, durante los días evaluados. Los valores obtenidos para PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂ muestran que, aunque las concentraciones promedio se encuentran por debajo de los límites establecidos por los ECA del aire del Perú, existe un comportamiento diferenciado entre el periodo diurno y nocturno que permite inferir la influencia del flujo vehicular. El incremento nocturno de PM_{2.5} (de 16.9 a 17.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y la ligera elevación de PM₁₀ (de 16.8 a 16.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) indican que el material particulado persiste aun cuando el tránsito vehicular disminuye, lo cual sugiere procesos de re suspensión de polvo urbano debido a microclimas fríos, vientos locales o tránsito residual. Sin embargo, contaminantes directamente asociados al tráfico, como CO y NO₂, muestran disminución o estabilidad durante la noche. En particular, el CO disminuye significativamente de 2.5 ppm a 1.43 ppm, indicando una clara relación entre la reducción del flujo vehicular y la menor emisión de monóxido de carbono. Este patrón evidencia que el tránsito motorizado es el principal contribuyente a los contaminantes gaseosos, mientras que las partículas están sometidas a condiciones atmosféricas y urbanas adicionales.
- SEGUNDA:** Se ha descrito el impacto de los principales contaminantes emitidos por el tráfico vehicular, Los valores promedio hallados en el centro

de la ciudad muestran que el PM_{2.5}, PM₁₀, CO y NO₂ se mantienen por debajo de los límites normativos nacionales, lo cual indica que, pese a la alta actividad urbana, los niveles no alcanzan condiciones críticas para la salud. Sin embargo, el predominio ligeramente mayor de valores en el centro frente a zonas externas (si se incluyen los puntos exteriores) sugiere que la actividad vehicular y comercial, combinada con un tejido urbano denso, favorece la acumulación de contaminantes, especialmente en periodos de alta movilidad. Este patrón coincide con ciudades similares del altiplano peruano, donde la dispersión atmosférica puede verse limitada por la presencia de frío nocturno y baja altura de capa de mezcla. La cuantificación confirma que el centro urbano posee mayor carga contaminante, aunque sin superar los estándares y un incremento de concentración con el incremento de tráfico vehicular.

TERCERA: Se ha analizado el impacto el comportamiento de cada una de las cargas contaminantes, La variación diurno-nocturna evidencia comportamientos diferenciados según el contaminante. Para CO, la disminución significativa en la noche confirma su fuerte vínculo con el tránsito vehicular activo durante el día. NO₂, en cambio, se mantiene casi constante (1.15 vs 1.17 µg/m³), lo cual indica que sus fuentes y acumulación pueden estar más relacionadas con procesos de combustión continua o baja dispersión atmosférica nocturna. El incremento nocturno del PM_{2.5} y PM₁₀ sugiere que los factores ambientales como reducción del viento, inversión



térmica, suspensión de polvo por tránsito residual o actividades nocturnas juegan un rol más importante en la dinámica del material particulado. En conjunto, esta comparación confirma que el tránsito diurno influye mayormente en los contaminantes gaseosos, mientras que los particulados responden a una dinámica urbana-atmosférica más compleja.

CUARTA: Se ha comparado los resultados promedio de monitoreo registrado y se ha llegado a la conclusión que no superan los valores de ECA de aire, por lo tanto se tiene cumplimiento de las ECA, para los horarios de día y noche, se ha tenido una ligera elevación de puntos superiores a ECA para los valores de PM2.5, ello sugiere valores de suspensión de polvo, congestión y otros, es importante mencionar que el registro de datos es para períodos cortos durante el día y los ECA son para promedios diarios.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda que se debe de ampliar el monitoreo a más días y estaciones, para la evaluación de la variabilidad estacional y la influencia de condiciones climáticas propias del altiplano.
- SEGUNDA:** Se recomienda la incorporación de las mediciones de flujo vehicular real, ello diferenciado tipo de vehículos tanto livianos, pesados o motos, y sobre la relación horaria, para el fortalecimiento del análisis correlacional con los contaminantes.
- TERCERA:** Se recomienda la evaluación de variables meteorológicas como la velocidad del viento, humedad, temperatura y otros que influyen especialmente en el comportamiento del material particular, ello para ver el comportamiento de contaminantes para futuras investigaciones.
- .CUARTA:** Se recomienda a las posteriores investigaciones ampliar los periodos de muestreo, a fin de extender las muestras, ello incluir periodos de fines de semana con el fin de elevar el rigor estadístico y tener resultados más comparables con las ECA, ello para periodos superiores a las 24 horas.

REFERENCIAS

- Alford, S., & Teater, B. (2025). Quantitative research. En M. Alston, P. Buykx, W. Foote, & D. Betts (Eds.), *Handbook of Research Methods in Social Work* (pp. 156-171). Edward Elgar Publishing Ltd.
<https://doi.org/10.4337/9781035310173.00023>
- Angles, O. (2024). Contaminación del aire por emisiones de CO₂ de los vehículos de servicio de transporte publico en la ciudad de Puno. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4).
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13061
- Bedoya, F., Caltayud, A., & González, V. (2022). *Estimating the effect of urban road congestion on air quality in Latin America*.
- Bessagnet, B., Allemand, N., Putaud, J.-P., Couvidat, F., André, J.-M., Simpson, D., Pisoni, E., Murphy, B. N., & Thunis, P. (2022). Emissions of Carbonaceous Particulate Matter and Ultrafine Particles from Vehicles—A Scientific Review in a Cross-Cutting Context of Air Pollution and Climate Change. *Applied Sciences*, 12(7), 3623.
<https://doi.org/10.3390/app12073623>
- Campaña, R. C., & Pérez, E. (2025). Análisis del impacto ambiental del material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en zonas urbanas e industriales: Propuesta de tecnologías para su monitoreo y control. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 576-595.
<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/703>
- Carrión, F. (2023). *Influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023*.



- Cori, J., Ventocilla, E., Marcelo, A., & Ramos, E. (2023). Contaminación del Dióxido de Carbono por el Servicio Auto Colectivo en la Ciudad de Cerro de Pasco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6).
- Dey, S., & Mehta, N. S. (2020). Automobile pollution control using catalysis. *Resources, Environment and Sustainability*, 2, 100006.
<https://doi.org/10.1016/j.resenv.2020.100006>
- Domínguez, W. (2022). *Determinación del nivel de servicio en la ruta del Spondylus desde El Cantón Puerto López hasta la Parroquia Machalilla*.
- Fattah, Md. A., Morshed, S. R., & Kafy, A.-A. (2022). Insights into the socio-economic impacts of traffic congestion in the port and industrial areas of Chittagong city, Bangladesh. *Transportation Engineering*, 9, 100122.
<https://doi.org/10.1016/j.treng.2022.100122>
- Haro, A., Chisag, E., Ruiz, J., & Caicedo, J. (2024). *Tipos y clasificación de las investigaciones*. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>
- Jandacka, D., Drlicia, M., Cingel, M., & Brna, M. (2025). Modeling and Measurements of Traffic-Related PM₁₀, PM_{2.5}, and NO₂ Emissions Around the Roundabout and Three-Arm Intersection in the Urban Environment. *Environments*, 12(10), 378.
<https://doi.org/10.3390/environments12100378>
- Jia, C., Li, W., Wu, T., & He, M. (2021). Road traffic and air pollution: Evidence from a nationwide traffic control during coronavirus disease 2019 outbreak. *The Science of the Total Environment*, 781, 146618.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146618>



- Koo, J., Lee, G., Kim, S., & Choo, S. (2024). *Evaluation of Public Transportation System through Social Network Analysis Approach*.
<https://doi.org/10.3390/su16167212>
- Mananga, E. S., Lopez, E., Diop, A., Dongomale, P. J., & Diane, F. (2023). The impact of the air pollution on health in New York City. *Journal of Public Health Research*, 12(4), 22799036231205870.
<https://doi.org/10.1177/22799036231205870>
- Mendoza, J. A. O., Rodríguez, C. H., & Portugal, L. A. J. (2022). Movilidad urbana sostenible, una alternativa para la contaminación atmosférica en el Área Metropolitana de Guadalajara. *Nóesis. Revista de ciencias sociales*, 31(62), 108-130.
<https://www.redalyc.org/journal/859/85976187007/html/>
- Michalski, G., Larrea, A., Olson, E., Welp, L., Fang, H., Magara, K., Morales, L., Reyes, J., & Li, J. (2022). *Identifying NOx Sources in Arequipa, Peru Using Nitrogen Isotopes in Particulate Nitrate*.
- MINAM. (2025). *Minam: Con estas sencillas acciones podemos contribuir a mejorar la calidad del aire—Noticias—Ministerio del Ambiente—Plataforma del Estado Peruano*.
<https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/1222547-minam-con-estas-sencillas-acciones-podemos-contribuir-a-mejorar-la-calidad-del-aire>
- Moretti, L. F., Tafur-Anzualdo, V. I., Valiente-Saldaña, Y. M., Moretti-Villegas, L. F., Tafur-Anzualdo, V. I., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Contaminación del aire en la ciudad de Lima, Perú. *Revista Arbitrada*



Interdisciplinaria Koinonía, 8, 822-830.

<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2975>

Nishitateno, S., Burke, P. J., & Arimura, T. H. (2024). Road traffic flow and air pollution concentrations: Evidence from Japan. *International Journal of Economic Policy Studies*, 18(2), 357-385.
<https://doi.org/10.1007/s42495-024-00132-4>

OMS. (2024). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*.
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Peña, R. (2022). *Evaluación del tránsito vehicular para mejorar el nivel de servicio para la intersección de las avenidas Carlos Izaguirre y Canta Callao*.

Quispe, F. (2024). *Emisión de metano por la disposición de residuos sólidos urbanos en el botadero a cielo abierto del Distrito de Sandia 2023*.
<https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4652>

Reyes, Y. (2025). La contaminación atmosférica como factor desencadenante en el desequilibrio salud-enfermedad. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 56, 27-33.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2221-24502025000100027&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rey-Rubiano, A. (2024). Research and Publish. 2. Answering the Question: Study Design. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 39(2), 176-178. <https://doi.org/10.22516/25007440.1189>



- Sakr, H., El-Afifi, M., & team, plvar. (2023). Intelligent Traffic Management Systems: A review. *Nile Journal of Communication and Computer Science*, 5, 42-56. <https://doi.org/10.21608/njccs.2023.321169>
- Sanchez, O. (2022). *Evaluating the Impact of Vehicular Aerosol Emissions on Particulate Matter (PM2.5) Formation Using Modeling Study*.
- Sharmilaa, G., & Ilango, T. (2022). Vehicular air pollution based on traffic density—A case study. *Materials Today: Proceedings*, 52, 532-536. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.278>
- Skoropad, V. N., Deđanski, S., Pantović, V., Injac, Z., Vujičić, S., Jovanović-Milenković, M., Jevtić, B., Lukić-Vujadinović, V., Vidojević, D., & Bodolo, I. (2025). Dynamic Traffic Flow Optimization Using Reinforcement Learning and Predictive Analytics: A Sustainable Approach to Improving Urban Mobility in the City of Belgrade. *Sustainability*, 17(8), 3383. <https://doi.org/10.3390/su17083383>
- Yüce, A. (2024). Explanatory research. En P. M. Pedersen (Ed.), *Encyclopedia of Sport Management, Second Edition* (pp. 348-349). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781035317189.ch202>



ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2025

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORACIÓN	
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el impacto del flujo vehicular en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025?	OBJETIVO GENERAL Evaluar el impacto del flujo vehicular en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025	HIPÓTESIS GENERAL El flujo vehicular tiene un impacto significativo en la calidad de aire en el centro de la ciudad de Juliaca, 2025	V.I.	Cantidad de vehículos Categoría de vehículos	Número total de vehículos Motos lineales y toritos – M1 Autos o camionetas - M2 Combis y micros – M3 Buses – M4 Camiones – M5	Alto/moderado/bajo.	Método -Cuantitativo Diseño -Diseño no experimental Tipo -Aplicada Nivel -Descriptivo comparativo Población -Registro de contaminantes Muestra -4 puntos de muestreo (1 céntrico y 3 periféricos) Técnicas -Observación -Instrumentos de medición y monitoreo ambiental . Paquetes estadísticos Instrumentos -Guía de observación -Guía de análisis documental -Registros -SPSS, minitab, etc.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS •¿Cuáles son los niveles de concentración de contaminantes registrados en los puntos de monitoreo ubicados en el centro y zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025? •¿Existen diferencias significativas entre las concentraciones de contaminantes registrados durante los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025? •¿Las concentraciones de contaminantes atmosféricos registrados en los puntos de monitoreo cumplen con los límites establecidos por ECA del aire en la ciudad de Juliaca, 2025?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS •Cuantificar los niveles de concentración de contaminantes registrados en los puntos de monitoreo ubicados en el centro y zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025 •Comparar las concentraciones de contaminantes registrados durante los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025 •Comparar las concentraciones de contaminantes atmosféricos registrado con los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire -ECA establecidos por la MINAM	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS •Existen diferencias significativas en las concentraciones de los puntos de monitoreo ubicados en el centro y las zonas periféricas de la ciudad de Juliaca, 2025 •Existen diferencias significativas en las concentraciones de contaminantes entre los periodos diurno y nocturno en los puntos de monitoreo de la ciudad de Juliaca, 2025. •Las concentraciones promedio de contaminantes atmosféricos registrado en los puntos de monitoreo no superan los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental del Aire para la ciudad de Juliaca, 2025	V.D.	Material particulado Monóxido de carbono Dióxido de nitrógeno	Concentración de PM 2.5 Concentración de PM 10 Concreción de CO Concentración de NO2	Microgramos por metro cubico Microgramos por metro cubico Ppm Microgramos por metro cubico	



ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Formato de recolección de datos Punto de monitoreo

PUNTO 3														
Primer día		Mercado Túpac Amaru, Jr. Huancané.												
			Lunes				Martes				Miércoles			
N°	Hora	Tu rno	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														



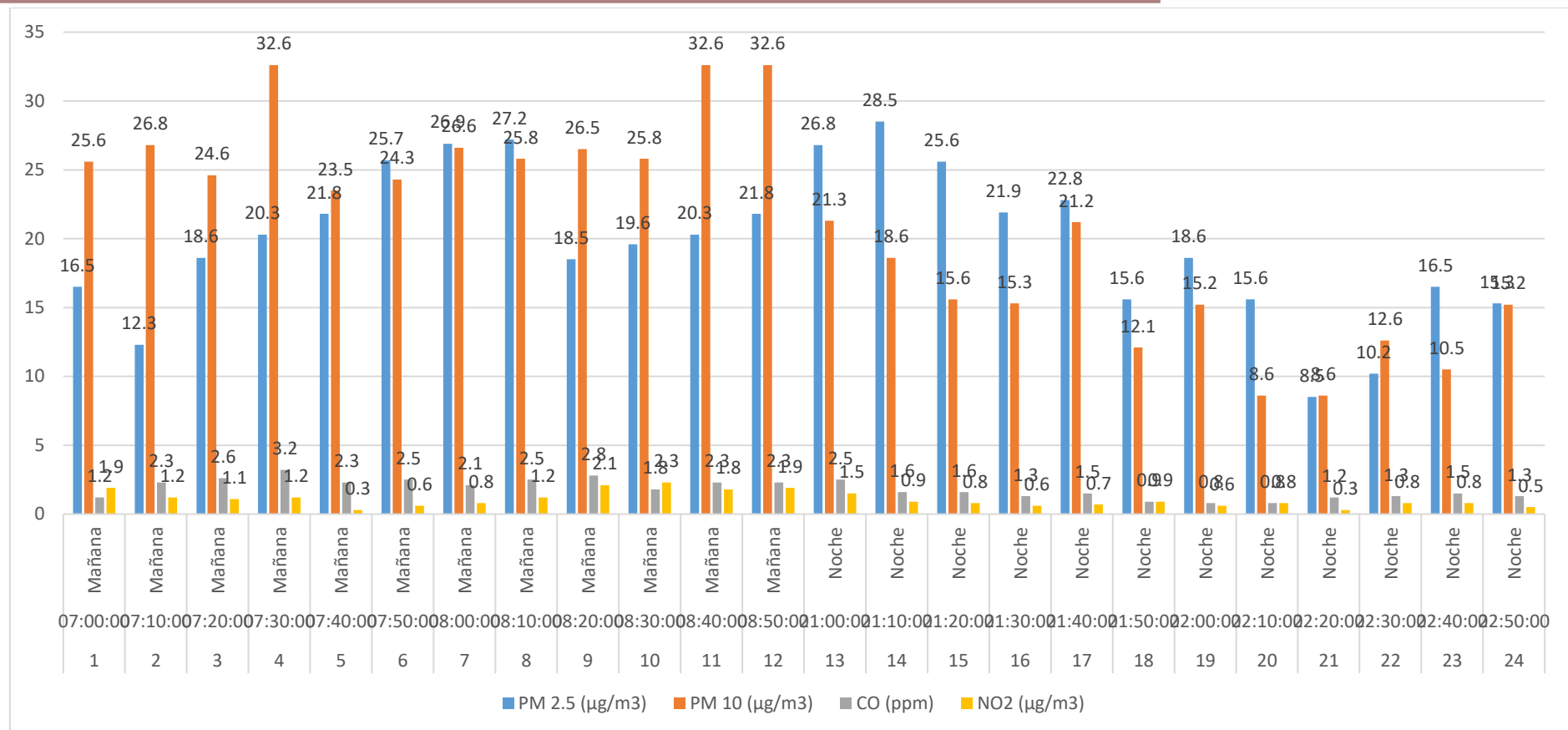
Formato de recolección de datos Punto de monitoreo

			LUNES					
N°	Hor a	Turn o	Motos (lineales /toritos)	Autos/camion etas	Combis/mic ros	Bus es	Camion es	Tot al
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								



ANEXO 3: PROCESAMIENTO DE DATOS

Cruce de la Av. Tacna con Av. Circunvalación Este													
Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles			
		PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)
07:00:00	Mañana	16.5	25.6	1.2	1.9	10.1	15.6	0.9	1.8	12.1	23.2	3.2	0.8
07:10:00	Mañana	12.3	26.8	2.3	1.2	12.6	18.5	1.2	1.2	16.7	25.6	3.5	0.5
07:20:00	Mañana	18.6	24.6	2.6	1.1	11.2	20.3	2.3	1.3	15.3	32.5	3.2	0.6
07:30:00	Mañana	20.3	32.6	3.2	1.2	8.6	12.3	3.2	0.9	13.2	34.5	2.9	0.5
07:40:00	Mañana	21.8	23.5	2.3	0.3	6.5	21.5	2.1	1.5	15.2	45.2	2.8	0.4
07:50:00	Mañana	25.7	24.3	2.5	0.6	7.5	12.3	2.3	1.6	18.6	23.5	2.6	0.6
08:00:00	Mañana	26.9	26.6	2.1	0.8	10.2	12.3	2.4	1.3	18.4	35.6	2.5	0.8
08:10:00	Mañana	27.2	25.8	2.5	1.2	12.3	25.3	2.3	2.5	17.6	35.8	2.7	1.9
08:20:00	Mañana	18.5	26.5	2.8	2.1	12.3	12.3	3.2	3.5	15.6	44.1	2.3	2.6
08:30:00	Mañana	19.6	25.8	1.8	2.3	16.5	12.3	3.5	2.7	21.3	45.1	2.6	2.3
08:40:00	Mañana	20.3	32.6	2.3	1.8	18.5	12.3	2.3	1.2	23.3	32.9	3.6	0.9
08:50:00	Mañana	21.8	32.6	2.3	1.9	18.6	21.5	1.2	1.2	23.4	39.6	1.5	0.6
21:00:00	Noche	26.8	21.3	2.5	1.5	12.3	25.3	2.3	1.5	24.5	38.2	1.3	0.9
21:10:00	Noche	28.5	18.6	1.6	0.9	15.6	26.5	2.1	1.2	29.8	33.9	1.5	0.8
21:20:00	Noche	25.6	15.6	1.6	0.8	12.5	23.4	1.6	1.3	32.2	32.8	1.9	0.8
21:30:00	Noche	21.9	15.3	1.3	0.6	8.3	25.2	1.5	1.3	30.5	36.5	1.2	0.5
21:40:00	Noche	22.8	21.2	1.5	0.7	10.1	12.2	1.6	0.9	20.3	34.7	1.3	0.3
21:50:00	Noche	15.6	12.1	0.9	0.9	15.2	15.2	1.2	0.8	23.5	25.9	0.9	0.6
22:00:00	Noche	18.6	15.2	0.8	0.6	8.6	14.2	1.3	0.8	18.2	26.8	0.8	0.3
22:10:00	Noche	15.6	8.6	0.8	0.8	4.5	12.3	1.5	0.7	15.3	35.9	0.9	0.2
22:20:00	Noche	8.5	8.6	1.2	0.3	6.5	25.3	1.4	0.6	12.3	36.8	0.4	1.3
22:30:00	Noche	10.2	12.6	1.3	0.8	6.5	12.5	1.5	0.5	8.6	34.8	0.6	1.2
22:40:00	Noche	16.5	10.5	1.5	0.8	7.5	8.5	1.2	0.9	8.7	25.3	0.8	1.5
22:50:00	Noche	15.3	15.2	1.3	0.5	3.6	10.2	0.9	0.6	8.6	26.5	0.3	4.3





PUNTO 1																	
N°	Hora	Turno	Lunes				Martes				Miércoles						
			PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)			
1	07:00	Mañana	14.1	17.2	3.4	1.1	8.5	15.2	2.3	0.8	15.6	15.6	2.3	1.1			
2	07:10	Mañana	15.6	16.3	3.5	1.2	7.5	10.2	3.2	0.7	16.7	18.6	1.8	1.2			
3	07:20	Mañana	27.5	20.8	3.9	1.5	6.5	12.3	1.2	1.2	15.3	20.3	2.5	1.3			
4	07:30	Mañana	23.2	22.5	4.2	0.9	4.5	12.5	2.3	1.3	13.2	18.6	2.1	1.4			
5	07:40	Mañana	20.3	21.2	3.5	1.2	6.5	12.8	2.1	1.4	15.2	14.3	2.2	1.3			
6	07:50	Mañana	32.2	21.5	3.8	1.3	10.2	18.2	2.3	1.2	18.6	14.2	2.3	1.2			
7	08:00	Mañana	23.5	21.6	3.6	1.4	11.2	18.6	2.3	1.1	18.4	13.5	2.3	1.3			
8	08:10	Mañana	15.3	22.5	3.5	1.5	20.3	17.5	1.2	1.2	17.6	12.3	1.8	1.2			
9	08:20	Mañana	16.2	24.4	3.4	1.6	11.2	20.1	1.5	1.3	15.6	15.3	1.6	1.1			
10	08:30	Mañana	17.5	22.1	3.2	1.1	10.2	15.8	1.4	0.8	21.3	16.5	1.7	1.2			
11	08:40	Mañana	32.3	15.2	3.1	1.3	15.2	12.6	1.6	0.7	23.3	15.2	1.5	0.9			
12	08:50	Mañana	34.1	14.2	3.2	1.4	12.3	12.5	1.3	0.8	23.4	12.3	2.1	1.1			
13	21:00	Noche	32.2	32.3	1.2	0.9	14.3	12.5	1.5	1.2	24.5	12.3	2.3	1.2			
14	21:10	Noche	27.5	23.5	1.9	0.8	12.3	16.5	0.9	1.3	29.8	13.5	2.1	1.5			
15	21:20	Noche	28.8	21.3	1.5	1.1	14.3	14.8	0.8	1.9	32.2	11.2	2.4	1.4			
16	21:30	Noche	29.7	32.2	1.1	1.2	15.2	15.2	1.2	0.8	30.5	12.3	2.2	0.6			
17	21:40	Noche	22.4	34.7	0.9	1.3	8.5	18.2	1.8	0.7	20.3	15.5	2.3	0.9			
18	21:50	Noche	21.8	36.8	1.4	1.4	10.2	10.2	1.9	1.3	23.5	14.3	1.2	1.2			
19	22:00	Noche	23.5	32.9	1.2	1.5	11.2	10.9	1.8	1.4	18.2	15.6	1.3	1.3			
20	22:10	Noche	18.5	21.2	1.1	1.3	13.2	11.8	1.8	1.3	15.3	14.5	1.2	1.5			
21	22:20	Noche	15.3	23.1	0.8	0.8	14.2	10.8	1.2	1.2	12.3	12.3	1.5	1.4			
22	22:30	Noche	16.5	18.2	0.7	0.7	15.3	8.6	1.4	1.6	8.6	8.9	1.2	0.9			



23	22:40	Noche	12.5	16.5	1.2	0.7	10.2	9.6	1.6	1.5	8.7	8.7	0.9	1.1	Mañana			
24	22:50	Noche	8.7	22.4	1.4	0.6	8.6	9.4	1.8	1.3	8.6	8.6	0.8	1.3	maximo	minimo		
			34.1	24.4	4.2	1.6	20.3	20.1	3.2	1.4	23.4	20.3	2.5	1.4	25.93333333	10.6	PM 2.5	
			14.1	14.2	3.1	0.9	4.5	10.2	1.2	0.7	13.2	12.3	1.5	0.9	21.6	12.23333333	PM 10	
															3.3	1.933333333	CO	
			32.2	36.8	1.9	1.5	15.3	18.2	1.9	1.9	32.2	15.6	2.4	1.5	1.46666667	0.833333333	NO2	
			8.7	16.5	0.7	0.6	8.5	8.6	0.8	0.7	8.6	8.6	0.8	0.6				
															Tarde			
		Promedio													26.5666667	8.6	PM 2.5	
			PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)												
		Mañana	16.95	16.79	2.48	1.18									23.53333333	11.23333333	PM 10	
		Tarde	17.78	16.98	1.43	1.17									2.06666667	0.76666667	CO	
															1.633333333	0.633333333	NO2	
	Dia	max	34.1	24.4	4.2	1.6												
		min	4.5	10.2	1.2	0.7												
	Noche	max	32.2	36.8	2.4	1.9												
		min	8.5	8.6	0.7	0.6												



PUNTO 2																	
			Lunes				Martes				Miércoles						
N°	Horario	Turno	PM 2.5 (µg/m ³)	PM 10 (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	PM 2.5 (µg/m ³)	PM 10 (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)	PM 2.5 (µg/m ³)	PM 10 (µg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (µg/m ³)			
1	07:00	Mañana	16.5	25.6	1.2	1.9	10.1	15.6	0.9	1.8	12.1	23.2	3.2	0.8			
2	07:10	Mañana	12.3	26.8	2.3	1.2	12.6	18.5	1.2	1.2	16.7	25.6	3.5	0.5			
3	07:20	Mañana	18.6	24.6	2.6	1.1	11.2	20.3	2.3	1.3	15.3	32.5	3.2	0.6			
4	07:30	Mañana	20.3	32.6	3.2	1.2	8.6	12.3	3.2	0.9	13.2	34.5	2.9	0.5			
5	07:40	Mañana	21.8	23.5	2.3	0.3	6.5	21.5	2.1	1.5	15.2	45.2	2.8	0.4			
6	07:50	Mañana	25.7	24.3	2.5	0.6	7.5	12.3	2.3	1.6	18.6	23.5	2.6	0.6			
7	08:00	Mañana	26.9	26.6	2.1	0.8	10.2	12.3	2.4	1.3	18.4	35.6	2.5	0.8			
8	08:10	Mañana	27.2	25.8	2.5	1.2	12.3	25.3	2.3	2.5	17.6	35.8	2.7	1.9			
9	08:20	Mañana	18.5	26.5	2.8	2.1	12.3	12.3	3.2	3.5	15.6	44.1	2.3	2.6			
10	08:30	Mañana	19.6	25.8	1.8	2.3	16.5	12.3	3.5	2.7	21.3	45.1	2.6	2.3			



11	08:40	Mañana	20.3	32.6	2.3	1.8	18.5	12.3	2.3	1.2	23.3	32.9	3.6	0.9				
12	08:50	Mañana	21.8	32.6	2.3	1.9	18.6	21.5	1.2	1.2	23.4	39.6	1.5	0.6				
13	21:00	Noche	26.8	21.3	2.5	1.5	12.3	25.3	2.3	1.5	24.5	38.2	1.3	0.9				
14	21:10	Noche	28.5	18.6	1.6	0.9	15.6	26.5	2.1	1.2	29.8	33.9	1.5	0.8				
15	21:20	Noche	25.6	15.6	1.6	0.8	12.5	23.4	1.6	1.3	32.2	32.8	1.9	0.8				
16	21:30	Noche	21.9	15.3	1.3	0.6	8.3	25.2	1.5	1.3	30.5	36.5	1.2	0.5				
17	21:40	Noche	22.8	21.2	1.5	0.7	10.1	12.2	1.6	0.9	20.3	34.7	1.3	0.3				
18	21:50	Noche	15.6	12.1	0.9	0.9	15.2	15.2	1.2	0.8	23.5	25.9	0.9	0.6				
19	22:00	Noche	18.6	15.2	0.8	0.6	8.6	14.2	1.3	0.8	18.2	26.8	0.8	0.3				
20	22:10	Noche	15.6	8.6	0.8	0.8	4.5	12.3	1.5	0.7	15.3	35.9	0.9	0.2				
21	22:20	Noche	8.5	8.6	1.2	0.3	6.5	25.3	1.4	0.6	12.3	36.8	0.4	1.3				
22	22:30	Noche	10.2	12.6	1.3	0.8	6.5	12.5	1.5	0.5	8.6	34.8	0.6	1.2				



23	22:40	Noc he	16.5	10.5	1.5	0.8	7.5	8.5	1.2	0.9	8.7	25.3	0.8	1.5			
24	22:50	Noc he	15.3	15.2	1.3	0.5	3.6	10.2	0.9	0.6	8.6	26.5	0.3	4.3	maxi mo	minim o	
			27.2	32.6	3.2	2.3	18.6	25.3	3.5	3.5	23.4	45.2	3.6	2.6	23.06 6666 7	10.3	
			12.3	23.5	1.2	0.3	6.5	12.3	0.9	0.9	12.1	23.2	1.5	0.4	34.36 6666 7	19.66 6666 7	
															3.433 3333 3	1.2	
			28.5	21.3	2.5	1.5	15.6	26.5	2.3	1.5	32.2	38.2	1.9	4.3	2.8	0.533 3333 3	
			8.5	8.6	0.8	0.3	3.6	8.5	0.9	0.5	8.6	25.3	0.3	0.2			
			Prome dio	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)								25.43 3333 3	6.9	
			Mañan a	26.15	2.45	1.38	14.82								28.66 6666 7	14.13 3333 3	
			Tarde	21.59	1.29	0.92	14.32								2.233 3333 3	0.666 6666 7	
															2.433 3333 3	0.333 3333 3	
		Dia	max	45.2	3.6	3.5	23.4										
			min	12.3	0.9	0.3	6.5										
		Noc he	max	38.2	2.5	4.3	32.2										
			min	8.5	0.3	0.2	3.6										



Punto 3																
			Lunes				Martes				Miércoles					
N°	Ho ra	Turno	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)		
1	07:00	Mañana	10.2	16.5	2.3	1.5	12.6	15.6	1.5	1.5	11.6	18.6	1.2	1.2		
2	07:10	Mañana	11.2	13.5	1.2	1.6	13.2	14.5	2.3	1.3	16.8	19.2	0.9	1.3		
3	07:20	Mañana	11.3	14.5	1.6	1.4	14.3	17.6	2.3	1.2	14.6	21.3	0.8	1.5		
4	07:30	Mañana	12.3	16.6	1.7	1.5	9.6	19.5	2.3	1.3	15.9	22.3	1.1	0.9		
5	07:40	Mañana	12.2	20.1	1.9	1.9	7.9	13.2	2.3	1.3	15.7	21.2	1.2	1.2		
6	07:50	Mañana	20.5	19.2	2.1	0.9	9.1	12.3	2.4	1.4	15.9	18.4	1.3	1.3		
7	08:00	Mañana	15.3	18.3	2.3	1.5	9.3	15.6	1.9	1.5	21.2	19.3	0	1.5		
8	08:10	Mañana	13.5	14.6	2.4	1.2	8.4	17.2	1.6	2.3	22.3	14.3	1.2	0.9		
9	08:20	Mañana	13.5	15.6	1.3	1.3	10.2	15.3	3.3	2.3	22.1	15.3	1.1	2.3		
10	08:30	Mañana	14.6	14.3	2.3	1.5	11.3	13.2	3.2	2.5	15.6	16.7	1.2	1.3		
11	08:40	Mañana	15.3	23.1	2.3	1.4	11.2	8.9	1.2	1.4	14.8	18.4	1.9	2.1		



1	08:	Mañ	15.2	16.2	3.1	1.2	13.2	6.8	1.7	1.3	19.7	13.2	0.9	0.6		
2	50	ana														
1	21:	Noc	8.6	12.3	2.3	0.9	12.3	9.8	1.5	1.2	15.8	12.1	0.8	0.7		
3	00	he														
1	21:	Noc	9.5	12.2	2.3	1.1	8.6	4.6	2.4	1.3	15.6	11.6	1.2	0.9		
4	10	he														
1	21:	Noc	10.2	12.1	2.4	1.6	8.6	5.3	1.5	1.4	13.3	13.5	2.1	0.9		
5	20	he														
1	21:	Noc	11.2	11.2	2.5	0.9	4.6	6.3	1.7	1.5	13.2	14.7	1.5	0.8		
6	30	he														
1	21:	Noc	12.3	6.9	2.3	1.3	6.5	6.3	0.9	0.9	14.5	11.3	1.3	0.7		
7	40	he														
1	21:	Noc	12.3	8.3	2.3	0.8	6.3	4.6	0.8	0.7	15.3	8.9	0.9	0.6		
8	50	he														
1	22:	Noc	18.5	9.3	1.2	0.9	2.3	6.5	1.1	1.1	13.2	9.1	0.8	0.6		
9	00	he														
2	22:	Noc	10.1	8.4	1.2	0.4	6.6	6.5	0.9	1.2	8.6	10.2	0.6	0.6		
0	10	he														
2	22:	Noc	5.6	7.2	1.5	0.3	6.4	6.4	0.5	0.8	8.3	9.7	0.4	0.4		
1	20	he														
2	22:	Noc	9.5	9.2	1.4	1.3	4.6	5.6	0.5	1.3	5.3	8.2	0.6	0.5		
2	30	he														
2	22:	Noc	6.9	9.1	1.5	1.2	5.6	6.8	0.7	1.2	6.4	5.6	0.5	0.6		
3	40	he														
2	22:	Noc	5.6	5.6	1.3	0.9	3.9	6.8	0.4	0.7	6.4	6.6	0.7	0.6	maxi	minim
4	50	he													mo	o
			20.5	23.1	3.1	1.9	14.3	19.5	3.3	2.5	22.3	22.3	1.9	2.3	19.03	9.9
															33333	
			10.2	13.5	1.2	0.9	7.9	6.8	1.2	1.2	11.6	13.2	0	0.6	21.63	11.16
															33333	66667
															2.766	0.8
															66667	
			18.5	12.3	2.5	1.6	12.3	9.8	2.4	1.5	15.8	14.7	2.1	0.9	2.233	0.9
															33333	
			5.6	5.6	1.2	0.3	2.3	4.6	0.4	0.7	5.3	5.6	0.4	0.4		



		Pro medi o	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m3)										15.53 33333	4.4
		Mañ ana	13.93	16.40	1.76	1.45										12.26 66667	5.266 66667
		Noc he	9.37	8.58	1.29	0.91										2.333 33333	0.666 66667
																1.333 33333	0.466 66667
	Dia	max	22.3	23.1	3.3	2.5											
		min	7.9	6.8	0	0.6											
	No ch e	max	18.5	14.7	2.5	1.6											
		min	2.3	4.6	0.4	0.3											

PUNTO 4

			Lunes				Martes				Miércoles						
N °	Ho ra	Turn o	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m 3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m 3)	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m 3)			
1	07: 00	Mañ ana	15.2	12.3	1.2	1.2	12.3	12.4	1.2	1.2	15.6	21.4	1.3	1.9			
2	07: 10	Mañ ana	8.2	13.3	1.3	1.4	14.5	12.6	2.4	2.1	17.9	19.2	0.8	1.8			
3	07: 20	Mañ ana	11.2	21.3	1.2	1.5	13.5	15.4	1.5	2.3	21.2	20.6	0.9	1.1			
4	07: 30	Mañ ana	9.5	15.6	1.9	1.6	10.1	19.8	2.2	2.4	22.8	15.6	1.2	1.2			
5	07: 40	Mañ ana	9.6	12.3	2.3	1.2	9.8	20.4	2.3	2.3	21.7	12.3	1.3	1.4			
6	07: 50	Mañ ana	8.6	13.2	2.1	1.3	8.1	15.3	1.8	2.1	20.3	15.6	1.6	1.6			



7	08:00	Mañana	3.5	15.3	2.3	1.5	8.4	21	1.7	1.9	20.1	19.1	1.5	1.4			
8	08:10	Mañana	8.6	13.2	2.4	1.3	8.4	15.6	1.6	1.8	21.1	14.5	1.1	1.8			
9	08:20	Mañana	8.6	13.5	3.5	1.4	9.4	14.3	0.8	1.4	22.5	15.1	1.8	1.8			
10	08:30	Mañana	8.6	13.5	1.8	0.9	10.3	15.8	1.5	1.3	10.9	12.3	1.3	2.1			
11	08:40	Mañana	9.5	21.8	1.2	0.8	11.5	14.2	1.7	1.5	15.8	13.2	1.5	2.3			
12	08:50	Mañana	11.2	18.3	1.8	0.7	13.4	12.3	0.9	1.4	18.1	11.2	2.3	1.1			
13	21:00	Noche	5.6	12.2	0.8	0.6	11.2	10.1	0.8	1.2	16.8	8.9	1.8	1.2			
14	21:10	Noche	6.5	8.9	0.7	0.4	9.6	8.6	0.7	0.9	17.4	10.1	1.3	1.1			
15	21:20	Noche	7.1	9.6	1.3	0.3	8.6	8.4	1.2	0.8	18.9	8.5	1.4	1.4			
16	21:30	Noche	5.8	6.5	1.5	0.4	5.6	6.6	1.3	0.3	12.3	8.7	1.6	1.5			
17	21:40	Noche	8.9	6.8	1.5	0.5	7.2	8.6	1.1	0.6	13.5	7.5	1.8	1.2			
18	21:50	Noche	8.4	8.5	2.3	0.2	7.1	7.1	1.5	0.5	14.2	7.6	1.2	0.9			
19	22:00	Noche	5.9	6.7	2.6	0.3	5.6	6.5	0.9	0.4	12.3	7.8	0.9	0.7			
20	22:10	Noche	5.6	6.4	2.1	0.4	6.8	6.8	0.8	0.9	11.2	6.5	0.7	0.8			
21	22:20	Noche	6.8	6.5	2.1	0.5	8.6	9.5	1.4	0.2	9.4	6.4	0.6	0.9			
22	22:30	Noche	6.4	5.6	1.5	0.6	9.2	4.5	0.5	0.5	7.6	6.9	0.4	1.2			
23	22:40	Noche	6.4	6.4	1.4	0.5	5.6	4.6	0.6	0.8	7.2	6.3	1.4	0.9			
24	22:50	Noche	6.4	6.5	0.9	0.9	4.5	8.6	0.3	0.9	7.6	6.4	1.2	0.8	maxi mo	minim o	
			15.2	21.8	3.5	1.6	14.5	21	2.4	2.4	22.8	21.4	2.3	2.3	17.5	7.5	



			3.5	12.3	1.2	0.7	8.1	12.3	0.8	1.2	10.9	11.2	0.8	1.1	21.4	11.93
															2.733	0.933
			8.9	12.2	2.6	0.9	11.2	10.1	1.5	1.2	18.9	10.1	1.8	1.5	2.1	1
			5.6	5.6	0.7	0.2	4.5	4.5	0.3	0.2	7.2	6.3	0.4	0.7		
		Pro medi o	PM 2.5 (µg/m3)	PM 10 (µg/m3)	CO (ppm)	NO2 (µg/m 3)									13	5.766
		Mañ ana	13.06	15.63	1.64	1.56									10.8	5.466
		Noc he	8.98	7.56	1.23	0.73									1.966	0.466
															1.2	0.366
	Dia	max	22.8	21.8	3.5	2.4										
		min	3.5	11.2	0.8	0.7										
	No ch e	max	18.9	12.2	2.6	1.5										
		min	4.5	4.5	0.3	0.2										

Panel fotográfico



Fotografía 1: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en el Jr,
Moquegua. Punto 1



Fotografía 2: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en el punto 4,
Tupac Amaru



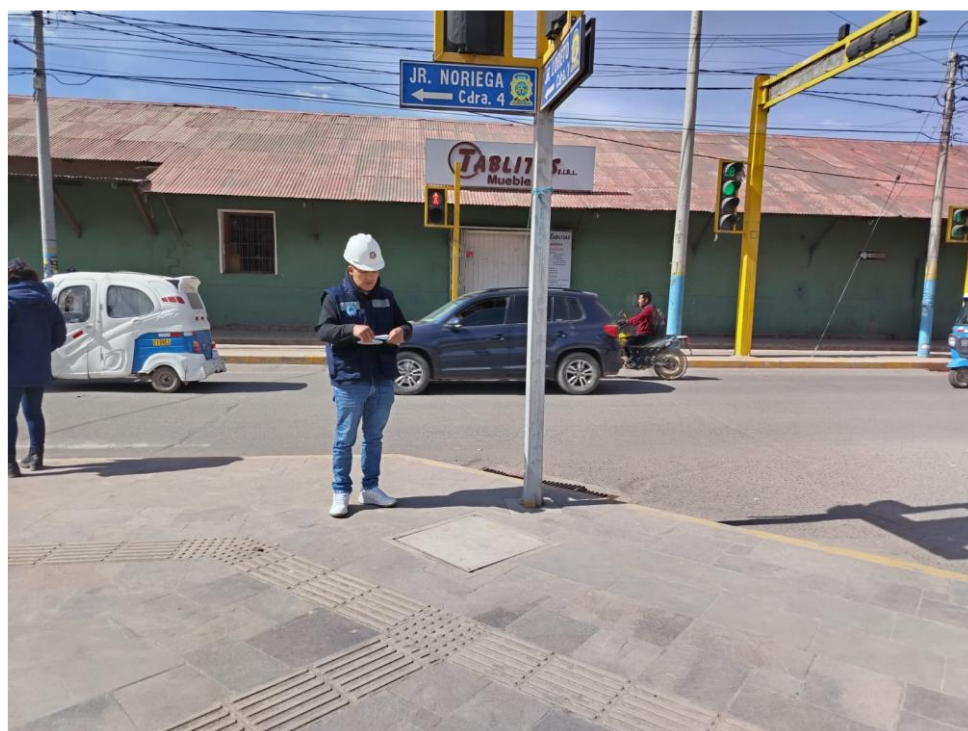
Fotografía 3: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en el Jr,
Moquegua. Punto 1



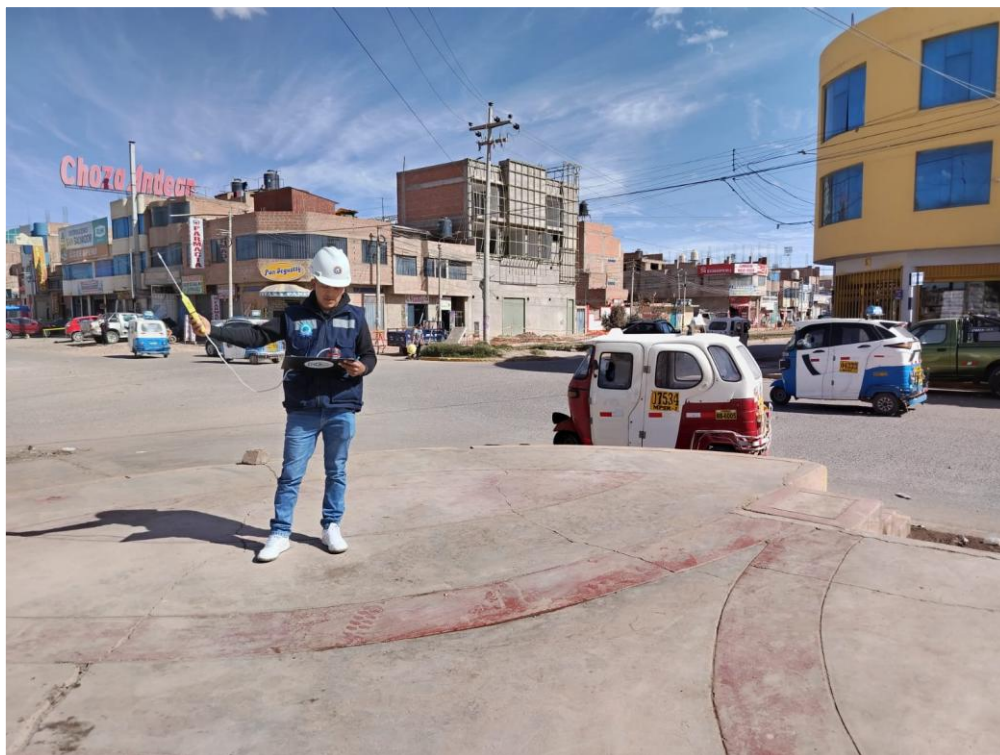
Fotografía 4: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en el Jr,
Moquegua. Punto 1



Fotografía 5: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en plaza
Bolognesi Punto 3



Fotografía 6: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en plaza
Bolognesi Punto 3



Fotografía 7: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en Punto 4



Fotografía 8: Conteo de unidades y monitoreo por la mañana en Punto 4



VALIDACION DE INSTRUMENTO

FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD

DE JULIACA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	LUDVER EFRAIN QUILLE SALGUERO
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

89.99%


LUDVER EFRAIN QUILLE SALGUERO
Ingeniero Sanitario y Ambiental
CIP N° 268708



VALIDACION DE INSTRUMENTO

FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD

DE JULIACA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MIGUEL A. MORALES ARIZACA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

96.05%



Miguel A Morales Arizaca
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP. 312564

VALIDACION DE INSTRUMENTO

FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD

DE JULIACA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	SILVIA V. QUISPE LAURA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%

SILVIA V. QUISPE LAURA
INGENIERO SANITARIO Y
AMBIENTAL
CIP: 364398



ANEXO 1 FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 26 - 11 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HJASMANY ALAIN TURPO MAMANI

Dirección: JR. INAMBARI S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71558089

Teléfono: 941252423 email: alinturpo@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

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

Título: FLUJO VEHICULAR Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD
DE JULIACA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): IMPACTO, FLOTA VEHICULAR, CALIDAD DE AIRE, CONTAMINACIÓN, CIUDAD

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

1

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 ☒ Titulo ☐ 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: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

26 - 11 - 2025

Fecha