

“PROPUESTA PARA MITIGAR EL
IMPACTO EN LA CALIDAD DE
AIRE EN EL CRUCE DE LAS AV.
INDEPENDENCIA Y JOSÉ
CARLOS MARIÁTEGUI – EL
AGUSTINO – 2021

por LEONEL NICOLAS ARMAS CARIJANO

Fecha de entrega: 03-oct-2024 09:20a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2473764956

Nombre del archivo: T088A_74089055_T-1.pdf (6.65M)

Total de palabras: 20662

Total de caracteres: 110600

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE
EN EL CRUCE DE LAS AV. INDEPENDENCIA Y JOSÉ CARLOS
MARIÁTEGUI – EL AGUSTINO – 2021”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ARMAS CARIJANO, LEONEL NICOLAS

ORCID: 0009-0006-5745-8823

ASESOR

RENDON SCHNEIR, ERIC

ORCID: 0000-0002-9413-2308

Villa El Salvador

2021



V Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional Facultad de
Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En Villa El Salvador siendo las 21:45 horas y debido a la emergencia sanitaria y aislamiento social por el COVID-19, se reunieron en la Sala Virtual N° 01 vía <https://meet.google.com/pzz-pkrc-tdf> Miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente : Mg. CARMEN LUISA AQUIJE DAPOZZO CBP N° 03499
Secretario : Mg. EDGAR AVELINO MARCELINO TARMEÑO CIP N° 189149
Vocal : MSc. ALEX SEGUNDINO ARMAS BLANCAS CIP N° 42125

Designados con RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N° 437-2021-UNTELS-CO-V.ACAD-FIG, de fecha 14 de diciembre de 2021.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional. (Resolución de Comisión Organizadora N° 126-2021-UNTELS de fecha 06 de agosto de 2021, en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del V Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur", siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

El bachiller: **ARMAS CARIJANO, LEONEL NICOLAS**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional:

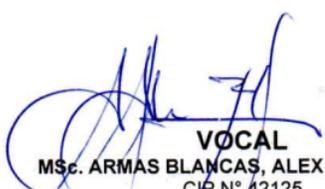
Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle: **PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CRUCE DE LAS AV. INDEPENDENCIA Y JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI - EL AGUSTINO - 2021**

Condición APROBADO con nota DOCE Equivalente REGULAR De acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 22:30 del día miércoles 15 de diciembre de 2021, se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente Acta los miembros del Jurado.


SECRETARIO
Mg. MARCELINO TARMEÑO, EDGAR AVELINO
CIP N° 189149


PRESIDENTA
Mg. AQUIJE DAPOZZO CARMEN LUISA
CBP N° 03499


VOCAL
MSc. ARMAS BLANCAS, ALEX SEGUNDINO
CIP N° 42125

Nota: Art. 17° - La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación Procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del Jurado asumirá la presidencia el docente de mayor categoría. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada para el día hábil siguiente.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado al esfuerzo de las personas que me acompañaron en este trabajo de suficiencia, dándome fuerzas y apoyándome en los momentos que pase y no se apartaron.

Se lo dedico a mi familia por haberme apoyado y ser el motivo por el cual seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi madre con mucho amor y cariño le dedico todo este esfuerzo realizado, por no rendirse durante todo este tiempo y haber logrado que culmine mis estudios.

A mis asesores, sus conocimientos fueron de suma importancia para la elaboración del presente informe y poder elaborarlo de la manera correcta. A su manera han sido capaces de fomentar en mí el espíritu de la investigación en el corto periodo de tiempo que ha durado este programa de titulación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
LISTADO DE TABLAS	VI
LISTADO DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
ASPECTOS GENERALES	2
1.1. Contexto.....	2
1.2. Delimitación del proyecto.....	2
1.2.1. Temporal.....	2
1.2.2. Espacial.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	8
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. Marco legal.....	13
2.2.2. Marco conceptual.....	20
2.3. Definición de términos básicos.....	47
CAPÍTULO III	48

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	48
3.1. Determinación y análisis del problema	48
3.2. ³ Modelo de solución propuesto	50
3.3. Resultados	64
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	94
Apéndice A: Mapa de Ubicación	94
Apéndice B: Ficha de Información	95
Apéndice C: Cadena de Custodia	95
Apéndice D: Registro Meteorológico	97
Apéndice E: Informe de Ensayo	98
Apéndice F: ¹ Certificado de Calibración de Equipos	101
Apéndice G: Certificado de Acreditación del Laboratorio ante INACAL	111
Apéndice H: Conteo Vehicular del día 17/10/2021	112
Apéndice I: Conteo Vehicular del día 20/10/2021	113
Apéndice J: Conteo Vehicular del día 25/10/2021	114

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental para Aire	13
Tabla 2. Parámetros a priorizar en función a las fuentes vinculadas	15
Tabla 3. Sanciones por Infracción	16
Tabla 4. Infracciones y sanciones al propietario y al conductor de vehículo	18
Tabla 5. Personas Sensibles a los Contaminantes del Aire.....	27
Tabla 6. Efectos sobre el Sistema Respiratorio.....	28
Tabla 7. Requerimientos técnicos para estaciones meteorológicas	35
Tabla 8. Requerimientos técnicos para la instalación de estaciones meteorológicas.....	36
Tabla 9. Criterios técnicos para la instalación de equipos de monitoreo.....	38
Tabla 10. Ubicación de las Av. Independencia y José Carlos Mariátegui	51
Tabla 11. Método para Analizar Calidad de Aire (Material Particulado PM ₁₀)....	58
Tabla 12. Método para Analizar Calidad de Aire (Material Particulado PM _{2.5})	58
Tabla 13. Método para Analizar Dióxido de Azufre	59
Tabla 14. Método para Analizar Monóxido de Carbono	59
Tabla 15. Método para Analizar Dióxido de Nitrógeno	60
Tabla 16. Método para Analizar Benceno	60
Tabla 17. Método para Analizar Ozono	61
Tabla 18. Relación de Equipos Empleados.....	61
Tabla 19. Puntos de Monitoreo Calidad del Aire	62
Tabla 20. Estación de Evaluación de Parámetros Meteorológicos	63
Tabla 21. Descripción de los Parámetros Meteorológicos	63
Tabla 22. Concentración de PM ₁₀ en el Aire	64
Tabla 23. Concentración de PM _{2.5} en el Aire	65
Tabla 24. Concentración de SO ₂ en el Aire.....	67
Tabla 25. Concentración de NO ₂ en el Aire.....	68
Tabla 26. Concentración de Monóxido de Carbono en el Aire.....	69
Tabla 27. Concentración de O ₃ en el Aire	71
Tabla 28. Concentración de Benceno en el Aire	72
Tabla 29. Registro vehicular del día 17/10/2021	78
Tabla 30. Volumen de Máxima y Mínima Demanda 17/10/2021	79
Tabla 31. Registro vehicular del día 20/10/2021	81

Tabla 32. Volumen de Máxima y Mínima Demanda 20/10/2021	82
Tabla 33. Registro del día 25/10/2021	84
Tabla 34. Volumen de Máxima y Mínima Demanda 25/10/2021	85

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación	3
Figura 2. Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en el AMLC	21
Figura 3. Concentraciones de PM ₁₀ SENAMHI 2021	22
Figura 4. Concentraciones de PM _{2.5} SENAMHI 2021	23
Figura 5. Concentraciones de NO ₂ SENAMHI 2021	24
Figura 6. Concentraciones de O ₃ SENAMHI 2021	25
Figura 7. Concentraciones de CO SENAMHI 2021	26
Figura 8. Estación Meteorológica	32
Figura 9. Esquema de un cabezal selectivo de alto volumen para PM10	33
Figura 10. Modelo de solución	50
Figura 11. Propuesta de solución paradero escalonado	53
Figura 12. Equipos Utilizados	62
Figura 13. Concentración de PM ₁₀	65
Figura 14. Concentración de PM _{2.5}	66
Figura 15. Concentración de Dióxido de Azufre (SO ₂) en el Aire	67
Figura 16. Concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) en el Aire	69
Figura 17. Concentración de Monóxido de Carbono (CO) en el Aire	70
Figura 18. Concentración de Ozono (O ₃) en el Aire	71
Figura 19. Concentración de Benceno en el Aire	72
Figura 20. Distribución de la Temperatura Ambiental – CA-01	73
Figura 21. Distribución de la Humedad Relativa – CA-01	74
Figura 22. Distribución de la Presión Atmosférica – CA-01	75
Figura 23. Distribución de la velocidad del viento – CA-01	76
Figura 24. Rosa de Viento	77
Figura 25. Flujo Vehicular durante el 17/10/2021	80
Figura 26. Flujo Vehicular durante el 20/10/2021	83
Figura 27. Flujo Vehicular durante el 25/10/2021	86

RESUMEN

Actualmente el distrito de El Agustino se ha visto afectado por el caos Vehicular y la Contaminación de la Calidad Ambiental del aire presente en el Cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui, principalmente por la presencia continua de vehículos de transporte público estacionados durante periodos largo de tiempo ocasionando poca transitabilidad vial y peatonal así como aglomeraciones en las horas de mayor importancia que son las llamadas horas pico, horas donde se ve reflejado la gran afluencia de personas que se dirigen a sus centro de labores y utilizan el paradero “puente Nuevo Zarate”. Dicho paradero no debería tener este tipo de problemas ya que cuenta con una vía principal y alterna, pero por el estacionamiento de los vehículos y la continua presencia de transporte público que no está registrada a una empresa formal deterioran la Calidad del Aire y la salud de las personas.

La metodología prevista para la solución de los problemas en flujo vehicular y calidad del aire están establecidas mediante el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire y el Trip Generation Manual, dichas metodologías establecen normas y parámetros a seguir tanto en el conteo vehicular, así como en el protocolo para mediciones de contaminantes atmosféricos en zonas residenciales, parques, hospitales y zonas de recreación. Estas metodologías nos brindan los lineamientos a seguir con el fin de poder cuantificar tanto la contaminación emitida por el parque automotor como la congestión vehicular mediante el conteo de los mismos, ya que la congestión vehicular es una de las principales fuentes de emisiones de contaminantes en la calidad del aire y afectan al cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui distrito de El Agustino superando los niveles establecidos por los ECA, esta zona es considerada como zona mixta de recreación por la presencia de un parque, residencias y negocios situados en dicho lugar.

Los factores que contaminan son principalmente el parque automotor y esto se ve reflejado en el conteo vehicular realizado los días 17, 21 y 25 de octubre del 2021 evidenciando una presencia continua y prolongada de vehículos de transporte público durante el día, específicamente las combis que se encuentran estacionadas con o sin conductor en la vía por un tiempo mayor al necesario para

dejar o recibir pasajeros, emitiendo gases como sub producto del proceso de combustión interna del vehículo, los cuales fueron monitoreados los días 17 y 18 de octubre y contrastados con la información obtenida por SENAMHI mediante los boletines mensuales que publican en su página oficial (enero –octubre). Dentro de la medición realizada se evidenció que la concentración de PM10 superaba los valores establecidos por el ECA.AIRE y la OMS. Los valores de PM2.5, CO, H2S, SO2, C6H6 se mantuvieron por debajo de los ECA-AIRE y los parámetros meteorológicos dieron a conocer las condiciones ambientales presentes en el lugar.

Con la implementación de un paradero adicional de forma escalonada se espera que estos niveles de contaminación y caos vehicular mejoren ya que una mejor transitabilidad ayudaría a que la población se vea menos expuesta a estos contaminantes y así poder mejorar su calidad de vida.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire y sus efectos representa, sin duda un problema para la sociedad, ya que resulta perjudicial en la salud de la población. Existen diferentes causas para este tipo de contaminación y una de ellas es el bajo control de tráfico vehicular que sucede en la ciudad de lima, esto principalmente por la frecuencia de viajes, calidad de vida y ambientes que nos brinda la ciudad. El rápido aumento poblacional y poder adquisitivo se viene reflejado en el incremento del parque automotor y los problemas comienzan cuando se realiza un mal estudio de la problemática y planteamientos de solución poco eficaces en zonas de congestión vehicular, así como la falta de educación vial de conductores y transeúntes.

Este problema se ve reflejado en la mala calidad del aire y en el caos vehicular que se origina en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui en vista que en el lugar hay un flujo continuo de personas y vehículos en las denominadas hora pico ocasionando problemas como larga espera de los conductores y pasajeros, congestionamiento en vía de alto tráfico y emanación de contaminantes al ambiente.

Debido a este hecho se plantea la creación de un paradero adicional como propuesta de solución para mitigar el impacto en la calidad del aire que se ve afectado por la contaminación del parque automotor y los tiempos de estacionamiento prolongado de vehículos en la zona. La presente propuesta tiene como finalidad de disminuir la carga vehicular en un solo punto distribuyéndola en 2 paraderos y así mejorar el tiempo de espera de los transeúntes y su exposición a los contaminantes atmosféricos emitidos.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Contexto

El poco flujo vehicular provocado por vehículos particulares, transporte público y de carga pesada ³ ha traído como posibles consecuencias un problema de contaminación ambiental debido a la demanda vial y los tiempos de viaje en los que se ven inmersos los transportistas y pasajeros. La congestión vehicular es un problema social constante y poco tratado en la ciudad de Lima a pesar que los distritos constantemente emiten Ordenanzas Municipales estas no se cumplen, en tanto los peatones siguen esperando una satisfacción a este problema.

La contaminación del aire es una ² de las mayores amenazas medioambientales para la salud humana. La mejora de la calidad del aire puede potenciar los esfuerzos de mitigación del cambio climático, mientras que la reducción de las emisiones mejorara a su vez la calidad del aire. (OMS, 2021).

Para el Trabajo realizado se tienen 3 estaciones de monitoreo cercanas de SENAMHI que nos brindaran a conocer los niveles de PM10 y PM2,5 como calidad de aire, estas son: Estación Campo de Marte, Estación Santa Anita (STA) y Estación San Juan de Lurigancho (SJM). (SENAMHI, 2021).

1.2. Delimitación del proyecto

1.2.1. Temporal

La medición de PM10, PM2.5, CO, H2S, C6H6, SO2 y parámetros meteorológicos se realizará los días 17 y 18 de octubre del 2021. Tomando en cuenta el protocolo nacional de monitoreo de la calidad del aire y las mediciones de SENAMHI.

Se realizará el monitoreo desde las 9:00 am del día 17 y culminará a las 9:00 am del día 18 de octubre del 2021.

La medición de flujo vehicular se llevará a cabo los días 17, 20, y 25 de octubre del 2021. Durante 3 horas las cuales se denominan horas pico (6:00 – 9:00 am; 12:00 – 14:00 pm; 18:00 – 21:00 pm)

1.2.2. Espacial

El estudio tiene como objetivo la intención de determinar la calidad del aire mediante el muestreo de contaminantes atmosféricos, en el cruce de las avenidas independencia y José Carlos Mariátegui del distrito de El Agustino (**ver anexo 1**) y compararlos mediante las mediciones obtenidas de SENAMHI de las estaciones meteorológicas Campo de Marte, San Juan de Lurigancho y Santa Anita.

Figura 1.

Mapa de Ubicación



Nota: Punto de ubicación donde se instalaron los equipos de medición para la Calidad del Aire y Parámetros Meteorológicos.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general

Determinar la calidad del aire, parámetros meteorológicos y flujo vehicular, en el cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui – El Agustino y dar una propuesta de solución para mitigar el impacto en la calidad del aire.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración atmosférica de PM10 PM 2.5, CO, H2S, C6H6, SO2 presentes en el cruce de la Av. Independencia y Av. José Carlos Mariátegui – El Agustino
- Determinar los parámetros meteorológicos que influyen en la calidad de aire, en el cruce de la Av. Independencia y Av. José Carlos Mariátegui – El Agustino.
- Determinar la sobrecarga vehicular y la generación de emisiones atmosféricas en la Av. Independencia y Av. José Carlos Mariátegui – El Agustino.
- Proponer una solución viable para mitigar el impacto en la calidad del aire en el cruce de las avenidas José Carlos Mariátegui e Independencia distrito de El Agustino.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales.

Valverde, J. (2015) En su trabajo de investigación titulado: *“Estudio de la calidad del aire afectada por la actividad industrial en la urb. Primavera - distrito de El Agustino”*, realizado en la UNMSM-LIMA cuyo objetivo fue “evaluar y analizar la calidad del aire presente en la av. Plácido Jiménez y los efectos que estas producen en la población de la urb. La primavera – distrito de El Agustino”, utilizando la metodología EPA-40 CFR, llega a las siguientes conclusiones:

- La velocidad del viento del área de estudio en su mayoría fue calmada. Esto influyó en la baja dispersión de los diferentes contaminantes que emiten las empresas de la zona de estudio.
- Los resultados del monitoreo realizado del CO presentaron 1758.89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor se encuentra dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, concluyendo que la av. Plácido Jiménez se encuentra parcialmente contaminada por este gas, siendo más afectada la urb. La primavera.
- El valor monitoreado de SO₂ fue 10.589 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que se encuentra dentro de los valores de estándares de calidad ambiental establecidos por el D.S. N° 003- 2008-MINAM. • La concentración de PM₁₀ fue 293.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sobrepasando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, que es de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La concentración de Pb en PM₁₀ registrada en la estación de muestreo A1 es 0.091 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual indica que se encuentra por debajo del estándar establecido en la normativa ambiental vigente.
- Los contaminantes descargados por las empresas en la zona son emitidos en las madrugadas, cubriendo el aire de un color negro. Esto

afecta más al sistema respiratorio, principalmente a los ancianos y niños, generando irritabilidad en ellos.

³ Dávila Amezcuita, V. (2019) En su trabajo de investigación titulado: *“Determinación de material particulado fino, dióxido de nitrógeno y variables meteorológicas en el sector I de villa el salvador”*, realizado en la UNTELS-LIMA cuyo objetivo fue *“Determinar la concentración de material particulado fino y dióxido de nitrógeno ocasionados por el tránsito vehicular en el Sector I de Villa el Salvador, y variables meteorológicas”*, utilizando la metodología EPA-40 CFR, llega a las siguientes conclusiones:

- Las condiciones meteorológicas durante el muestreo realizado, los días 19 y 20 de febrero en la estación de monitoreo S-1, dan una temperatura del aire promedio de 25.4 °C, con una humedad relativa promedio de 72.7%. El viento tuvo una dirección predominante en la estación de monitoreo de SE a NW con velocidades máximas de 2.2 m/s, siendo los periodos de calma de 8.16 %.
- La calidad del aire en la estación de monitoreo S-1 en el colegio Perú-Italia Sector I en Villa el Salvador, respecto a la presencia de partículas se evaluó mediante la medición de PM-2.5, parámetro que se encontró fuera de lo establecido por la Organización mundial de la Salud (OMS).
- La calidad del aire en la estación de monitoreo S-1 en el colegio Perú-Italia Sector I en Villa el Salvador, respecto a la presencia de partículas se evaluó mediante la medición de PM-2.5, parámetro que se encontró dentro de lo establecido por el D.S. 003-2017-MINAM.
- La calidad del aire en la estación de monitoreo S-1 en el colegio Perú-Italia Sector I en Villa el Salvador, respecto a la presencia de partículas se evaluó mediante la medición de dióxido de nitrógeno, parámetro que se encontró dentro de lo establecido por la Organización mundial de la Salud (OMS).
- La calidad del aire en la estación de monitoreo S-1 en el colegio Perú-Italia Sector I en Villa el Salvador, respecto a la presencia de partículas se evaluó mediante la medición de dióxido de nitrógeno, parámetro que se encontró dentro de lo establecido por el D.S. 003-2017-MINAM.

Marín Linares, M. (2019) En su trabajo de investigación titulado: "Relación entre la contaminación del aire y la salud de los pobladores del sector nueva esperanza, en el distrito de villa maría del triunfo, mes de agosto 2018", realizado en la UNFV-LIMA cuyo objetivo fue "Establecer la relación que existe entre la contaminación del aire y la salud de los pobladores del sector de Nueva Esperanza, del distrito de Villa María del Triunfo, durante el mes de agosto del 2018", llega a las siguientes conclusiones:

Se ha determinado la relación inversa de la contaminación del aire por gases emanados del parque automotor y la salud de los pobladores del sector de Nueva Esperanza, del distrito de Villa María del Triunfo, durante el mes de Agosto del 2018; por cuanto, si bien los valores registrados del SO_2 y el CO del trabajo de campo para el mes de agosto 2018 en Villa María del Triunfo, no sobrepasaron los límites del ECA e INCA, asimismo, no se registraron valores para el NO_2 ; sin embargo, existen un número significativo de atenciones por enfermedades respiratorias en los pobladores del citado sector; siendo las más tratadas las faringitis aguda con un total de 889 atenciones, la Rinofaringitis aguda-Rinitis aguda con 840 atenciones, la bronquitis aguda con 219 atenciones; en el caso del asma, enfermedad propensa de adquirir por los gases del parque automotor, se registraron un total de 114 atenciones por Asma no especificado, asma de aparición tardía y Bronquitis asmáticas/SOB Sibilancia, HIP; en consecuencia, a mayor contaminación del aire por gases del parque automotor, menor salud; o a menor contaminación del aire por gases de parque automotor, mayor salud.

Hilarion, R, Salazar. B & Solis F. (2018) En su trabajo de investigación titulado: "Causas de la congestión de tránsito en Lima Centro y sus consecuencias sobre la salud y el medio ambiente", realizado en la UNFV-LIMA llega a las siguientes conclusiones:

- Para descongestionar el tránsito en lima centro se debe promover el desarrollo empresarial, educativo y laboral de todas las limas de manera

planificada para que los destinos de los viajes no solo se den en Lima centro y moderna

- Promover una adecuada gestión de transporte virando a otros modos de transporte como el tren, la bicicleta, buses en vez de combis y restringir la circulación de automóviles.
- En infraestructura crecer moderadamente porque a la larga induce a usar más el automóvil
- No existe una cultura de observancia de las normas
- La congestión de tránsito produce estrés y problemas respiratorios
- Se pierden muchas horas en los viajes
- Se gasta mucho en transporte, debido a la congestión

2.1.2. Antecedentes internacionales

Diana, A. (2018) En su trabajo de investigación titulado: "*emisiones de material particulado de los vehículos en Bogotá. Estrategias de gestión ambiental para su mitigación*", realizado en Bogotá-Colombia llega a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación, se puede concluir que a medida que aumenta la población, se evidencia un aumento en los vehículos matriculados en la ciudad; esto debido a que la ciudad no cuenta con un adecuado Sistema Integrado de Transporte Público que logre atender la demanda que se adiciona. No obstante, y teniendo en cuenta las restricciones actuales de la administración frente a la restricción de movilización de vehículos (pico y placa), obliga a los ciudadanos a adquirir 2 o más vehículos para poder movilizarse a sus diferentes destinos.

Se puede concluir de acuerdo a la información recolectada en cada una de las estaciones de monitoreo de calidad del aire, que las concentraciones promedio de PM10 y PM2,5 superan los límites permisibles por la OMS. Si bien, de acuerdo a la clasificación de la calidad del aire propuesta por el ICA, frente a PM2,5 en promedio todas las estaciones se encuentran en una buena calidad, la realidad es otra, toda vez que, estas

partículas son las que se acumulan en los alvéolos de las personas y ocasionan graves enfermedades al estar altamente expuesto a éstas.

Adicionalmente, se debe considerar la ubicación de cada una de las estaciones de monitoreo y a su vez conocer las actividades que se desarrollan en la zona ya que pueden influir directamente en el aumento de las concentraciones de material particulado. Por otro lado, el estado y la calidad de la malla vial aledaña a la ubicación de cada estación, puede generar alteración en el reporte presentado por la RMCAB. Siendo este último, un factor determinante e influyente en las emisiones reportadas ya que las principales vías de transporte de tráfico pesado se encuentran ubicado en la zona occidental y sur de la ciudad.

Von Buchwald (2021) En su publicación titulada: "*generación de viajes de Guayaquil, Ecuador*", publicado por la Dirección de Publicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, llega a las siguientes conclusiones:

Las tasas de motorización de la provincia de Guayas (Guayaquil) son alrededor del 13% y las de los Estados Unidos de Norte América el 80%, por lo que las realidades son diferentes.

Del total de los 181 análisis, cada uso de suelo tiene varias variables y la relación con nada una es diferente al comparar con el TGM, es el caso que la relación con el número de empleados no guarda la misma proporción que con el número de vuelos en el caso de aeropuertos.

Existen resultados mayores a los del TGM, como es el caso de Puertos (medidos por área, muelles), farmacias medianas (medidas por área), gasolinera (por puesto de abastecimiento), gimnasio en clubes y crossfit (área).

Existen casos menores a los obtenidos por el TGM, como son autobancos, centros comerciales, colegios públicos, en todas las variables, colegios particulares (en la variable de empleados, área), gasolineras

(medidas por área), hoteles, parques recreativos, deportivos (medidos por área), servicio al carro de comidas rápidas (área), supermercados en zonas de economía alta y baja (área).

Hay casos semejantes (al TGM) con rangos + - 20% como es el caso el número de vuelos en aeropuertos (solo los domingos), farmacia (solo grandes) y medidas por área.

Existen casos analizados en los que dieron valores de viajes menores al promedio del TGM, los que al hacer la conversión de números de personas que concurren a esa actividad (uso de suelo) y se hace la equivalencia a vehículos (relacionándolo a 1,2 personas por vehículo), se convirtieron a resultados muy superiores a los de TGM es el caso de centros comerciales, farmacias grandes (medidos por empleados), también hay casos como los hoteles de 2 3 4 y 5 estrellas, supermercados, en que se incrementó su proporción sin alcanzar valores del TGM.

Existen también los casos de análisis de diferentes sectores económicos en la ciudad con resultados diferentes donde la relación entre ellas puede ser el doble tal es el caso de ciudadelas, colegios privados. En el caso de universidades católica y estatal tiene resultados muy variados, si bien el número de viajes relacionados con el número de estudiantes (am) es muy cercano al previsto por el TGM; sin embargo, el resto de relaciones con el número de estudiantes (pm), docentes (am y pm), son hasta 3 veces menores y la relación con la universidad estatal muy inferior.

Ninguno de los resultados de viaje por uso de uso de suelo o actividad ni sus conversiones de personas a vehículos equivalentes, coincide en todas sus variables con el número de viajes de vehículos promedio del TGM, por lo que cuando no exista un referente propio, se deben hacer análisis en cada caso que requiera.

Tarazona Rincón, P. (2018) En su trabajo de investigación titulado: *“evaluación de la calidad de aire por emisión de material particulado (pm10) en la vereda mochuelo – alto Bogotá DC”*, realizado en la Universidad el Bosque cuyo objetivo fue “Evaluar la calidad del aire a partir de la cuantificación de material particulado PM10 en la estación de Mochuelo Alto Bogotá Rural”, utilizando la metodología por objetivo específico desarrollado por Sampieri, llega a las siguientes conclusiones:

- De los 365 días del año 2017, solo se tuvo registro del 69,59% (254 días) por lo cual el análisis de la serie de datos anual no es preciso. Sin embargo si se tuvo datos completos de algunos meses como mayo, septiembre y octubre, por lo que en este caso el análisis es más confiable para una serie de 24 h y en donde se pudo estimar que la concentración promedio de PM10 fue de 68,7, 67,9 y 70,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.
- Con respecto a la normativa colombiana, los resultados para la estación ubicada en el corredor industrial de Mochuelo rural, muestran que el contaminante PM10 en un periodo de 24 h, cumplió con lo establecido en un 89% de los días; pero según lo establecido por la OMS, se incumplió en un 85% de los días evaluados.
- A partir de los niveles reportados en el estudio se puede asociar que las concentraciones de PM10 se enmarcaron en las categorías Buena y Moderada de acuerdo a lo establecido por el IDEAM para el año estudiado, la categoría Moderada implica posibles síntomas respiratorios en personas inusualmente sensibles, posible agravamiento de enfermedades en el corazón o los pulmones en personas con enfermedades cardiopulmonares y en adultos mayores.
- Las concentraciones promedio de PM10 de las series de 24 h para mayo, septiembre y octubre son cercanas a lo estipulado en el objetivo intermedio 3 de la OMS en sus Guía de Calidad del Aire (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), en el que se menciona que podría haber un incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo por la exposición a dicho contaminante.

Marcelo, H. & Jorge, G. (2013) En su publicación titulado: "*análisis de tasas y modelos para generación de viajes en hipermercados y supermercados*", Publicado en Universidad Nacional de Córdoba – Argentina, cuyo objetivo fue "Analizar la comprensión de variables y tendencias en tasas y modelos de generación de viajes en hipermercados y supermercados", utilizando la metodología del TGM, llegan a las siguientes conclusiones:

El análisis de las ediciones 1991, 2008 y 2012 del Trip Generation Manual para los Usos del Suelo 850, 854 y 813 muestra que el Área Total Construida (Gross Floor Área, GFA) en miles de pies cuadrados (Kp2) es la variable independiente seleccionada para explicar la generación de viajes. Se advierte que las Tasas Medias por GFA son mayores para el Uso del Suelo 850, algo menores para el suelo 854 y mucho menores para el Uso de Suelo 813.

Es decir, las tasas disminuyen a medida que aumenta el área total construida. Las tasas de la edición ITE 2012 son menores a las correspondientes al ITE 2008. Los porcentajes de reducción son variables, pero en términos generales resultan del 5 al 30% para el Uso del Suelo 850, del 5 al 15% para el Uso del Suelo 854 y del 5 al 10% para el Uso del Suelo 813.

Se ha verificado la aplicabilidad de los modelos generalizados a estudios de hipermercados realizados en Argentina. Para su formulación se estimó el parámetro α , teniendo en cuenta el cambio de unidades para X de m² en lugar de Kp2, y las diferencias de las predicciones modeladas con la tasa media local. Los modelos generalizados propuestos para hipermercados de Argentina son los referidos en las ecuaciones (6) y (7).

Con pruebas de validación adecuadas, estos modelos tienen potencialidad de ser aplicables para estimar la generación de viajes de supermercados y Shopping Centers de Argentina, en diferentes dimensiones temporales, con el mismo exponente y calibrando el parámetro α . La diferencia es que para Shopping Centers la variable X es el Área Total

Rentable (m2) y para supermercados e hipermercados es el Área Total Construida (m2). Se considera que, aun perdiendo especificidad para cada uso del suelo en particular, la modelación propuesta gana en generalidad y aplicabilidad con base de datos reducidos, como es el caso en Argentina.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Marco legal

- Decreto Supremo N° 003-2017 – MINAM “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y establecen Disposiciones Complementarias”

Aprobada el 7 de junio del 2017, publicada por el portal web del Ministerio del Ambiente www.gob.pe/minam y mediante el diario oficial nacional – Diario el Peruano. La norma indica los planes de acción para mejorar la calidad del aire con el fin de establecer estrategias, políticas y medidas necesarias para alcanzar los estándares primarios en un plazo determinado.

Tabla 1.

Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de Evaluación	Método de análisis ⁽¹⁾
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación Inercial /filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras ($\text{PM}_{2.5}$)	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación Inercial /filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Dióxido de Azufre (SO_2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia UV (método automático)
	1 hora	30	NE más de 1 vez al año	
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	200	NE más de 24 vez al año	

Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100	Media aritmética anual	
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media Aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático) Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No Exceder	Estereometría de fluorescencia de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman (métodos automáticos)

Nota: NE: No Exceder. ⁽¹⁾ O método equivalente aprobado. ⁽²⁾ El estándar de calidad ambiental para mercurio gaseoso total. Valores establecidos por el D.S N° 003-2017 – MINAM

- Decreto Supremo N° 010-2019 – MINAM “Decreto Supremo que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire”.
Aprobada el 2 de diciembre del 2019, publicada por el portal web del Ministerio del Ambiente www.gob.pe/minam y mediante el diario oficial nacional – Diario el Peruano. Deroga la Resolución Directoral N° 1404-2005DIGESA-SA que aprueba el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos”.
- Decreto Supremo N° 010 - 2019 – MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire”
Aprobada el 2 de diciembre del 2019, publicada por el portal web del Ministerio del Ambiente www.gob.pe/minam y mediante el diario oficial nacional – Diario el Peruano. El presente documento determina los

parámetros de la calidad del aire a monitorear de manera eficaz y eficiente.

El presente protocolo incluye los métodos de monitoreo según su tecnología y operación de sistemas, así como el manejo de datos recolectados. Los datos generados varían según su ubicación y zonificación.

El propósito del protocolo es brindar una herramienta fiable para asegurar la operación y tratamiento de los datos

Tabla 2.

Parámetros a priorizar en función a las fuentes vinculadas

Fuentes vinculadas	Parámetros a priorizar	Referencia bibliográfica
Parque automotor, vías pavimentadas y zonas urbanas	PM10, PM2.5, SO2, NO2, CO, C6H6 y O3 Ozono debido a la emisión de precursores	<ul style="list-style-type: none"> EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (1.A.3 b.i-iv Road transport 2018). AP 42, chapter 13.2.1 Paver road.
Producción / fundición de hierro y el acero	PM10 PM2.5, NO2 y CO	<ul style="list-style-type: none"> AP 42 chapter 12.5, iron and steel production AP 42 chapter 12.13 steel foundries AP 42 chapter 12.3, 12.6, 12.7, Primary Cooper, Lead and Zinc Smelting. AP 42 chapter 12.9, 12.11, 12.14 Secondary Cooper, Lead and Zinc Smelting
Fundición y/o refinación Metálica (No ferrosa)	PM10, PM2.5, SO2 y metales no pesados (Pb, As y MGT)	<ul style="list-style-type: none"> Convenio de Minamata Anexo D Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmosfera. AP 42 chapter 11.24 metallic minerals processing
Extracción de minerales metálicos	PM10, PM2.5, SO2 (1), metales pesados (Pb, As y MGT)	<ul style="list-style-type: none"> Convenio de Minamata Anexo C Lista. Extracción de oro artesanal y en pequeña escala.

Nota: Determinación de los parámetros de la Calidad del Aire a Monitorear. Pertenecen a este sitio: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/363557-10-2019-minam>

- ORDENANZA N° 622-2017-MDEA “Ordenanza que declara diversas zonas del distrito de El Agustino como rígidas para el estacionamiento vehicular permanente y nocturno y como zona restringida para el tránsito y estacionamiento de vehículos pesados”.

Aprobada el 5 de agosto del 2017, la normativa busca sancionar a los vehículos en vía de uso de vía pública como estacionamiento por 24 horas o por un periodo mayor al permitido obstruyendo el flujo vehicular en el distrito de el Agustino

Tabla 3.

Sanciones por Infracción

Código	Descripción	% UIT	Sujeto a beneficio	Medida complementaria
03 - 0501	Por permitir el estacionamiento de vehículos en área de uso público (guardianía) sin autorización	100	NO	Retiro y/o internamiento del vehículo
03 - 0502	Por estacionar un vehículos motorizados o no motorizados en zona rígida, sobre la vereda, jardines, parque, otros	70	NO	Internamiento del vehículo
03 - 0503	Por dejar abandonado vehículos en la vía pública.	100	NO	Internamiento del vehículo
LINEA DE ACCION MORAL Y ORDEN PÚBLICO INFRACCION CONTRA VEHICULOS				
03 - 0504	Por estacionar un vehículos en Zonas rígidas	100	SI	Internamiento del vehículo
03 - 0505	Por estacionar un vehículos en vía pública afectando el libre tránsito peatonal y vehicular	70	si	Internamiento del vehículo
03 - 0506	Por estacionar un vehículos en áreas de uso público que impida el mantenimiento de la vía	100	si	Internamiento del vehículo
03 - 0507	Por estacionar un vehículos de tránsito pesado en zonas residenciales	100	SI	Internamiento del vehículo

INFRACCIONES SOBRE NORMAS DE ACCESIBILIDAD Y ATENCIÓN
PREFERENTE

03 - 0801	Por ocupar los espacios de estacionamiento privados de atención al público que están destinados a vehículos	70	si	Internamiento del vehículo
03 - 0802	Por estacionar un vehículos frente rampas o sobre la vereda, dificultando el libre tránsito de las personas	70	si	Internamiento del vehículo

LINEA DE ACCIÓN DE SEGURIDAD (4) ESTABLECIMIENTO EN GENERAL

04 -0131	Por permitir y/o ocupar con vehículos de servicio de transporte de carga de áreas de dominio público	100	si	Internamiento del vehículo
----------	--	-----	----	----------------------------

LINEA DE ACCIÓN DE LIMPIEZA Y MEDIO AMBIENTE (6) INFRACCIÓN SOBRE
LA LIMPIEZA PÚBLICA Y ÁREAS VERDES

06 - 0314	dentro del área de parques y jardines públicos o sobre áreas verdes	100	si	Internamiento del vehículo
-----------	---	-----	----	----------------------------

Nota: Ordenanza municipal que infracciona en porcentajes de UIT a los vehículos estacionados en la jurisdicción de la Municipalidad de El Agustino. Pertenece a este sitio: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ordenanza-que-declara-diversas-zonas-del-districto-de-el-agus-ordenanza-no-622-2017-mdea-1550614-1>

- ORDENANZA N° 694-MDEA “Ordenanza que establece el Reglamento de Emergencia del Servicio de Transporte Público de Pasajeros, carga y Comercialización en Vehículos menores en el Distrito de El Agustino”.

Aprobada el 4 de Junio del 2020 esta normativa regula y sanciona a la persona jurídica, conductor de carga y Vehículo de carga menor en la Jurisdicción del Distrito de El Agustino. La normativa esta aplicada en estado de Emergencia sanitaria, así como el aforo y los protocolos de bioseguridad.

Tabla 4.

Infracciones y sanciones al propietario y al conductor de vehículo

Código	Descripción	Clasificación	Medida preventiva	Sanción UIT	Infractor	Reincidencia
A - 34	Por presentar le servicio fuera de progresión en tiempo de Emergencia sanitaria.	Muy grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	7%	Propietario y/o conductor	15% de multa y 15 días de internamiento vehicular
A - 35	Por prestar servicios sin usar la mascarilla de protección, mameluco o protector facial.	Muy grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	7%	Propietario y/o conductor	15% de multa y 15 días de internamiento vehicular
A - 36	Por prestar servicios sin contar con alcohol en gel o líquido para el uso del pasajero y/o Perú.	Grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	5%	Propietario y/o conductor	10% de multa y 10 días de internamiento vehicular
A - 37	Por prestar servicios transportando, más de un pasajero sin contar con una división que prevenga el contagio o contaminación	Muy grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	7%	Propietario y/o conductor	15% de multa y 15 días de internamiento vehicular

A - 38	Por prestar servicios sin que el vehículo cuente con una separación física entre el conductor y pasajero.	Grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	7%	Propietario y/o conductor	15% de multa y 15 días de internamiento vehicular
A - 39	Por estacionar ocupar el espacio público en el vehículo menor en la vía publica fuera del horario fuera del paradero autorizado y sin justificación	Grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	5%	Propietario y/o conductor	10% de multa y 10 días de internamiento vehicular
A - 40	Por no publicar en la parte interior del vehículo los protocolos de bioseguridad que deben tomar el conductor y los pasajeros.	Leve	Un (02) día de internamiento del vehículo del depósito Municipal	3%	Propietario y/o conductor	5% de multa y 5 días de internamiento vehicular
A - 41	Por formar paraderos fuera de los paraderos autorizados	Muy grave	Dos (02) días de internamiento del vehículo del depósito Municipal	7%	Propietario y/o conductor	15% de multa y 15 días de internamiento vehicular

Nota: Ordenanza municipal que infracciona en porcentajes de UIT a los vehículos que no cumplen con la capacidad permitida en estado de emergencia. Pertenecer a este sitio: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ordenanza-que-establece-el-reglamento-de-emergencia-del-serv-ordenanza-no-694-mdea-1867294-1>

2.2.2. Marco conceptual

✓ Contaminación del aire Lima – Callao 2021

La contaminación del aire se da cuando la concentración de sustancias presentes en la atmosfera es mayor a su concentración natural, suficientes como para inferir en la salud de los seres vivos, debido a la acción antrópica que genera un efecto en el componente ambiental (aire). El Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), presenta informes mensuales sobre la vigilancia que realiza sobre la calidad del aire en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC), sobre los principales contaminantes atmosféricos al que se encuentran expuestos.

Para determinar el porcentaje de la actividad vehicular durante los meses de enero – octubre en el AMLC, SENAMHI utilizó información obtenida de la aplicación Moovit2 y sobre la contaminación atmosférica se utilizaron datos de la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA). Es importante mencionar que el gobierno peruano se encuentra en Estado de Emergencia Nacional, con el fin de frenar el avance del coronavirus causante del COVID-19, entre las medidas aplicadas según el Decreto Supremo N°152-2021-PCM se encuentran la inmovilización social obligatoria de lunes a domingo (01:00 hasta las 4:00 horas). (SENAMHI, 2021)

La información recopilada sobre la contaminación del aire Lima- Callao fue extraída de las estaciones meteorológicas Capo de Marte, Santa Anita y San Juan de Lurigancho, cuyos parámetros presentados por SENAMHI para los tomadores de decisión y público en general sobre los principales gases contaminantes atmosféricos a los que se encuentran expuestos.

Figura 2.

Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en el AMLC



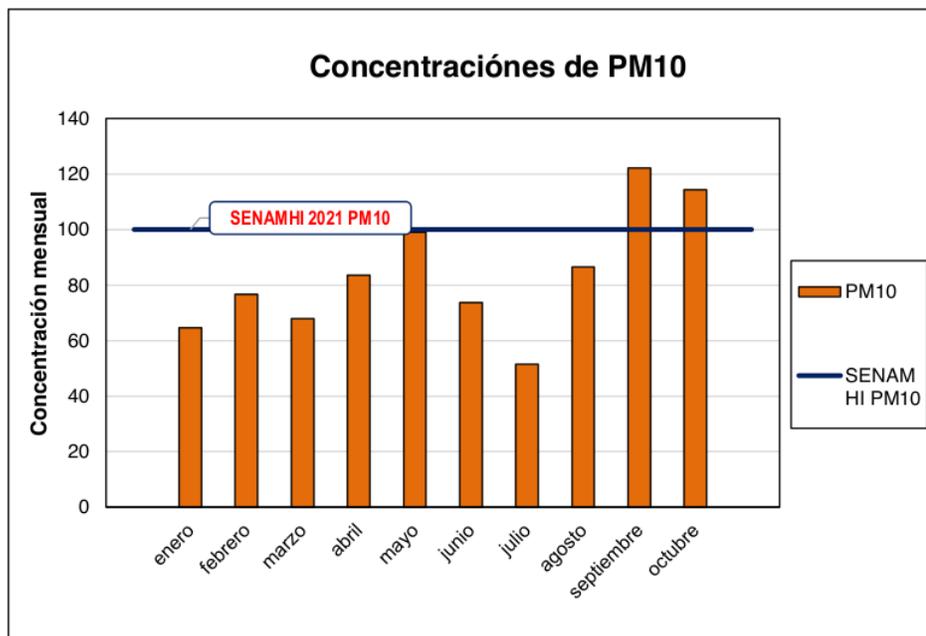
Nota: Mapa de ubicación de las Estaciones Meteorológicas de SENAMHI en Lima y Callao. Pertenece a este sitio:
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

- **CONCENTRACIONES DEL PM₁₀**

En la figura 3, se registra las concentraciones mensuales de PM₁₀ en las estaciones meteorológicas distribuidas por SENAMHI cuyo valor está estandarizado mediante el ECA-aire (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio diario)

Figura 3.

Concentraciones de PM₁₀ SENAMHI 2021



Nota: El grafico representa la variación de las concentraciones en PM₁₀ Monitoreadas por SENAMHI en el periodo de enero – octubre del 2021.

Pertenece a este sitio:

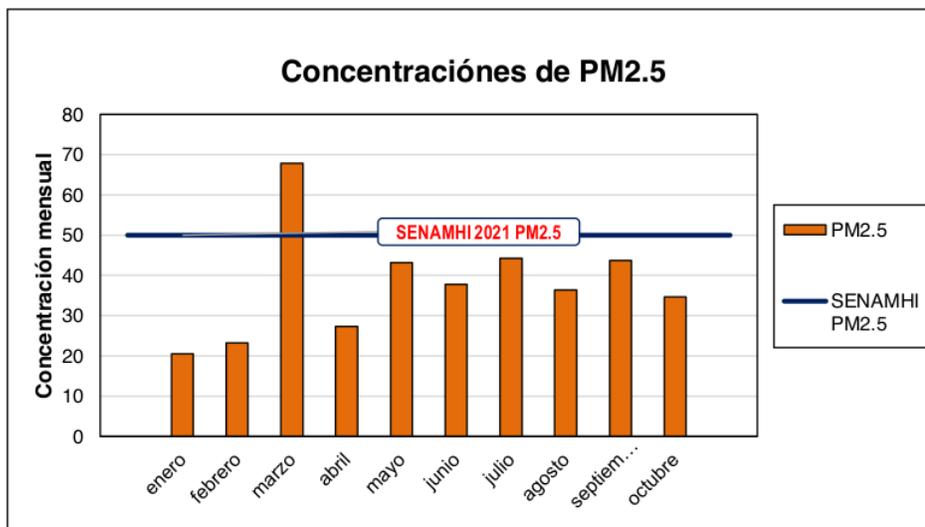
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

- **CONCENTRACIONES DEL PM_{2.5}**

En la figura 4. Se registra las concentraciones mensuales de PM_{2.5} en las estaciones meteorológicas distribuidas por SENAMHI cuyo valor esta estandarizado mediante el ECA-aire (50 µg/m³ como promedio diario)

Figura 4.

Concentraciones de PM_{2.5} SENAMHI 2021



Nota: El grafico representa la variación de las concentraciones en PM_{2.5} Monitoreadas por SENAMHI en el periodo de enero – octubre del 2021.

Pertenece a este sitio:

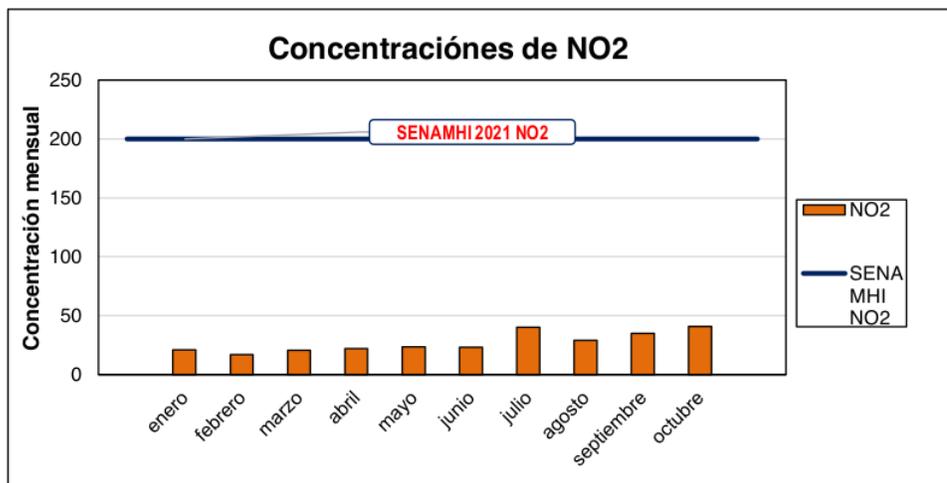
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

- **CONCENTRACIONES DEL NO₂**

En la figura 5. Se registra las concentraciones mensuales de NO₂ en las estaciones meteorológicas distribuidas por SENAMHI cuyo valor esta estandarizado mediante el ECA-aire (200 µg/m³ como promedio de una (01) hora)

Figura 5.

Concentraciones de NO₂ SENAMHI 2021



Nota: El gráfico representa la variación de las concentraciones en NO₂ Monitoreadas por SENAMHI en el periodo de enero – octubre del 2021.

Pertenece a este sitio:

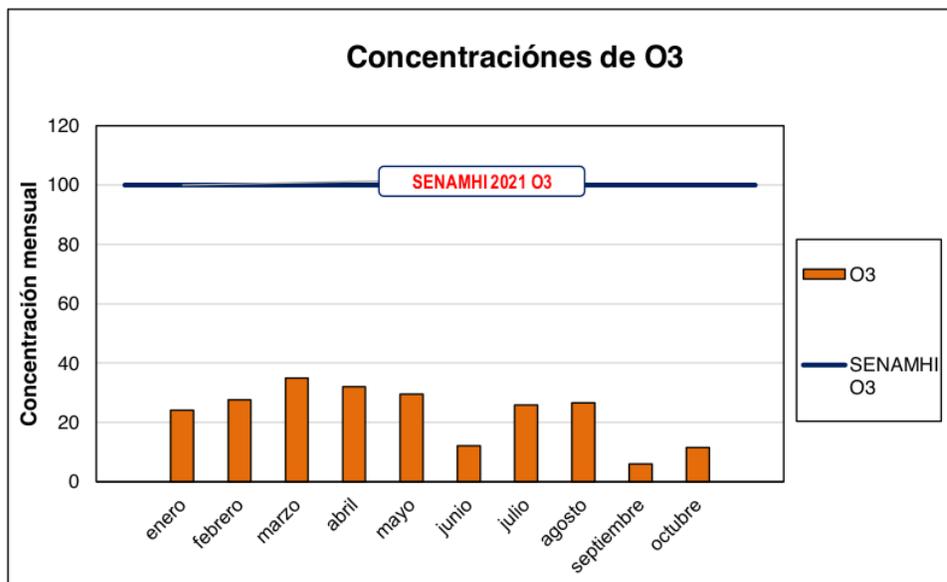
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

- **CONCENTRACIONES DEL O₃**

En la figura 6. Se registra las concentraciones mensuales de O₃ en las estaciones meteorológicas distribuidas por SENAMHI cuyo valor esta estandarizado mediante el ECA-aire (00 µg/m³ como promedio de ocho (08) horas)

Figura 6.

Concentraciones de O₃ SENAMHI 2021



Nota: El grafico representa la variación de las concentraciones en O₃ Monitoreadas por SENAMHI en el periodo de enero – octubre del 2021.

Pertenece a este sitio:

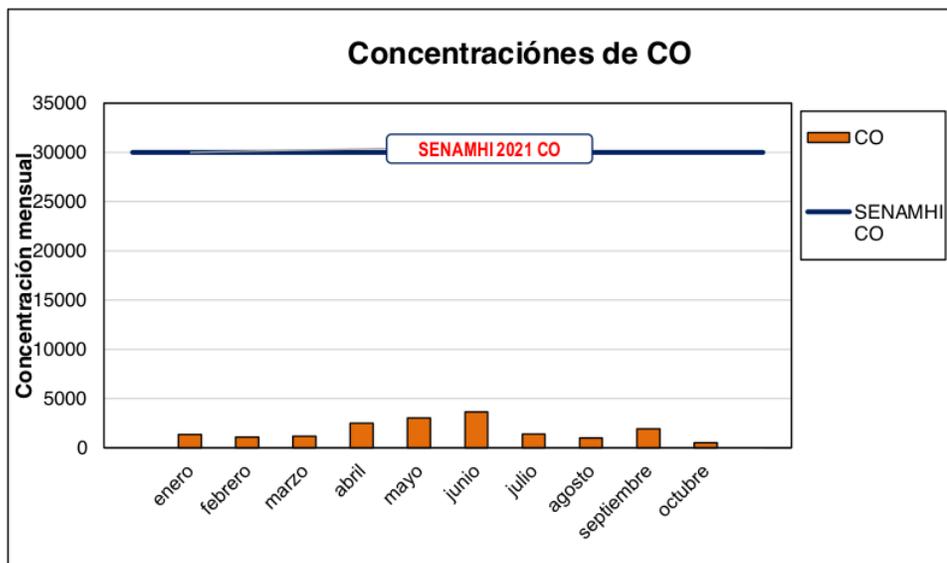
<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

- **CONCENTRACIONES DEL CO**

En la figura 7. Se registra las concentraciones mensuales de CO en las estaciones meteorológicas distribuidas por SENAMHI cuyo valor esta estandarizado mediante el ECA-aire (30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio durante el tiempo monitoreado).

Figura 7.

Concentraciones de CO SENAMHI 2021



Nota: El gráfico representa la variación de las concentraciones en O₃ Monitoreadas por SENAMHI en el periodo de enero – octubre del 2021.

Pertenece a este sitio:

<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>

✓ **Enfermedades relacionadas a la contaminación atmosférica**

Las enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica son diversas. Los que más estudio han tenido son aquellos que tienen efectos en un periodo corto de tiempo, habitualmente a una semana de la exposición. Estos efectos mantienen una gradación tanto en la gravedad de sus consecuencias como en la población. (Bates, 1992).

La contaminación atmosférica es la presencia en cantidades mayores a las que se encuentran en la naturaleza y que pueden causar daño a la salud, estas pueden ser cualquier sustancia química, partículas, microorganismos. Las causas pueden ser variadas, pero principalmente son originadas por las actividades antrópicas (quema de combustibles fósiles, partículas y gases industriales).

El problema de la contaminación está relacionado con la densidad de partículas, los gases y su capacidad de dispersión, pudiendo provocar la lluvia acida y sus posibles efectos en el ecosistema y la salud de las personas. El principal órgano afectado en la contaminación del aire es el pulmón ya que es la mayor superficie corporal que se encuentra en contacto continuo con componentes gaseosos, el aire inspirado llega a los alveolos, pasa por la tráquea, bronquios y llegan a los alveolos, donde causan enfermedades respiratorias agudas o crónicas. (OMS).

El parque automotor son la fuente principal de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono y otras sustancias, dichas sustancias provocan efectos inflamatorios irritativos en el aparato respiratorio.

Los daños causados por la contaminación del aire pueden ser resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Personas Sensibles a los Contaminantes del Aire

Contaminante	Individuos sensibles
Ozono	Niños que pasan tiempo en exteriores, adultos que realizan actividad física significativa en exteriores e individuos con enfermedades respiratorias como el asma
Material particulado	Personas que presentan enfermedades de los pulmones o el corazón, tales como asma, obstrucción pulmonar crónica, congestiones cardíacas o similares. Niños, ancianos y mujeres embarazadas
Monóxido de carbono	Personas con enfermedades cardiovasculares, tales como angina o aquellas con afectaciones que comprometen a los sistemas cardiovascular y respiratorio (por ejemplo, fallas congestivas del corazón, enfermedades cerebro vasculares, anemia, obstrucción crónica del pulmón) y las mujeres embarazadas, los bebés en gestación y recién nacidos
Dióxido de azufre	Niños, adultos con asma u otras enfermedades respiratorias crónicas y personas que realizan actividades físicas en exteriores

Dióxido de nitrógeno	Niños y adultos con enfermedades respiratorias como el asma.
----------------------	--

Nota: Contaminantes del Aire y personas vulnerables que pueden desarrollar alguna enfermedad <https://www.scielosp.org/article/csc/2011.v16n8/3503-3508/>

Tabla 6.

Efectos sobre el Sistema Respiratorio.

Contaminante	Efecto a corto plazo	Efecto a largo plazo
Material particulado "respirable" (PM10) y fino (PM2.5)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de morbilidad respiratoria. - Disminución en la función pulmonar. - Interferencia en mecanismos de defensa pulmonar: fagocitosis y depuración mucociliar. - Síndrome bronquial obstructivo 	Daño y menor desarrollo de la estructura y función del sistema respiratorio. - Mayor riesgo de cáncer en la edad adulta.
Ozono (O3)	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de frecuencia respiratoria de CVF (Capacidad vital forzada) y VEF (Volumen espiratorio forzado en el primer segundo). - Alveolitis neutrofílica, aumento de permeabilidad e hiperactividad bronquial. - Alteración del epitelio alveolar (células tipo II) 	Daño de células epiteliales, "bronquiolización" alveolar. - Disminución del desarrollo de CVF y VEF
Dióxido de azufre (SO2)	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucción bronquial. - Hipersecreción bronquial. 	Bronquitis crónica.
Dióxido de nitrógeno (NO2)	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperactividad bronquial. - Aumento de síntomas respiratorios y Exacerbaciones de asma. - Aumenta la respuesta a la provocación con alérgenos. - Disminución de la actividad mucociliar. 	Posible decremento del desarrollo pulmonar
Monóxido de carbono (CO)	Disminución en la capacidad de ejercicio	
Benceno (C6H6)	Puede causar anemia y problemas con los sistemas nervioso e inmunológico	Leucemia, cáncer de órganos productores de sangre y otros trastornos sanguíneos

Nota: Contaminantes del Aire y efectos que pueden ocasionar a corto y largo plazo a las personas. <https://www.scielosp.org/article/csc/2011.v16n8/3503-3508/>

✓ **Principales contaminantes del aire**

• **Material Particulado PM**

Las PM son un indicador representativo común de la contaminación del aire. Afectan a más personas que cualquier otro contaminante. Los principales componentes de las PM son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Consisten en una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. Si bien las partículas con un diámetro de 10 micrones o menos (\leq PM10) pueden penetrar y alojarse profundamente dentro de los pulmones, existen otras partículas aún más dañinas para la salud, que son aquellas con un diámetro de 2,5 micrones o menos (\leq PM2.5). Las PM2.5 pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo. La exposición crónica a partículas contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cáncer de pulmón (OMS, 2018). Generalmente, las mediciones de la calidad del aire se notifican como concentraciones medias diarias o anuales de partículas PM10 por metro cúbico (m³) de aire. Las mediciones sistemáticas de la calidad del aire describen esas concentraciones de PM expresadas en microgramos (μ)/m³. Cuando se dispone de instrumentos de medición suficientemente sensibles, se notifican también las concentraciones de partículas finas (PM2,5 o más pequeñas) (OMS, 2018)

• **Dióxido de azufre**

Es un gas incoloro con un intenso olor que se produce a partir de la combustión de fósiles y produce efectos en la salud humana directamente al sistema respiratorio (OMS, 2021)

• **Dióxido de nitrógeno**

Como contaminante atmosférico, el NO₂ puede correlacionarse con varias actividades:

- En concentraciones de corta duración superiores a 200 mg/m³, es un gas tóxico que causa una importante inflamación de las vías respiratorias
- Es la fuente principal de los aerosoles de nitrato, que constituyen una parte importante de las PM_{2.5} y, en presencia de luz ultravioleta, del ozono.

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos y barcos). (OMS, 2021)

- **Ozono**

El ozono a nivel del suelo —que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior— es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO_x) procedentes de las emisiones de vehículos o la industria y los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos por los vehículos, los disolventes y la industria. Los niveles de ozono más elevados se registran durante los períodos de tiempo soleado. (OMS,2021)

- **Monóxido de Carbono (CO)**

Es un Gas Inoloro que proviene de fuentes fijas y móviles ocasionado por la combustión incompleta de vehículos a motor. La concentración de CO es un parámetro para la contaminación primaria de origen vehicular, porque su determinación es sencilla en comparación de otros contaminantes. (OMS, 2021), se puede utilizar para relacionar con otros contaminantes primarios como los óxidos de nitrógeno.

- **Benceno**

El benceno es un hidrocarburo de bajo punto de fusión, se evapora con mucha facilidad emitiendo vapores tóxicos. Forma parte de los denominados (COVs). Se compone por carbono e hidrogeno y se encuentran en el

alquitrán, la hulla y el petróleo, del que se separa por combustión y contribuye a la formación de ozono (O₃)

✓ **Equipos de medición de contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos**

• **Estación meteorológica**

La estación Meteorológica es un equipo que permite medir las variables meteorológicas (Temperatura, Humedad, Dirección del viento, Velocidad del viento, Presión atmosférica) presentes en un determinado tiempo. La estación se coloca principalmente al aire libre y en un lugar que nos brinde dichas variables.

Los instrumentos que componen la estación meteorológica son:

- Termómetro: sirve para medir la temperatura
- Barómetro: Mide la presión atmosférica
- Veleta: Indica la dirección el viento
- Higrómetro: Mide la humedad presente en el ambiente.
- Anemómetro: Mide la velocidad del viento

Figura 8.

Estación Meteorológica



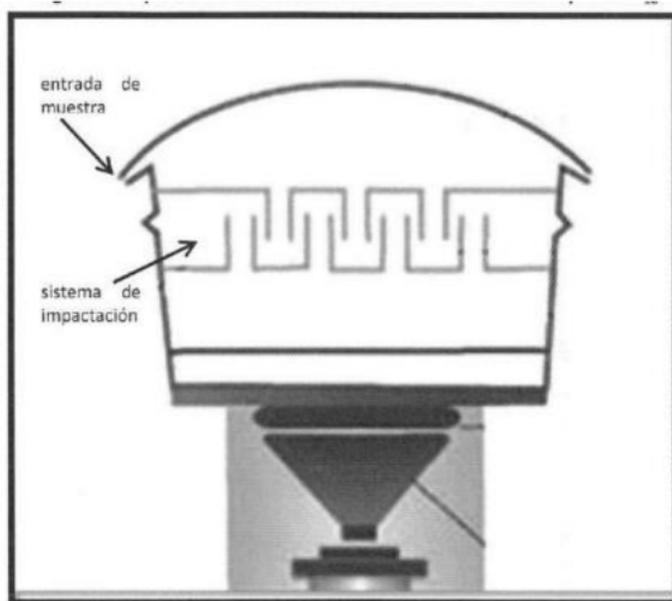
Nota: Estación Meteorológica colocada en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui distrito de El Agustino.

- **Material particulado con diámetro igual o menor a 10 micras (PM10)**

Durante el periodo de monitoreo, se debe contar con un mecanismo de registro de flujos de muestreo, que permita verificar su estabilidad. Los flujos de muestreo deben configurarse en un rango de (1,13 m³/min alto volumen y 1 m³/hora bajo volumen). Para los flujos de alto volumen, el cabezal selectivo de entrada de entrada para el muestreador debe permitir que el aire ingrese de manera simétrica, sin verse afectado por la dirección del viento. Una vez el aire ingresa al sistema de impactacion pasa por un sistema de toberas, la ²desviación de una tobera hacia otra ocasiona la separación de partículas mayores a 10 micras, las cuales continúan su paso hacia el filtro colocado en el equipo para la colección de la muestra. (MINAM, 2019)

Figura 9.

Esquema de un cabezal selectivo de alto volumen para PM10



Nota: Modelo de funcionamiento de un equipo HI-VOL utilizado para la medición de parámetros de la Calidad del Aire. Pertenece a este sitio: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/363557-10-2019-minam>

- **Material particulado con diámetro igual o menor a 2,5 micras (PM2,5)**

Durante el periodo de monitoreo, se debe contar con un mecanismo de registro de flujos que permita verificar su estabilidad. Para los flujos de muestreo de bajo volumen deben configurarse en un rango de (16,67 L/min o 1m3/hora). (MINAM, 2019)

El sistema de separación de partículas para un muestreo de bajo volumen, presenta 2 etapas:

- Primera etapa: se busca seleccionar las partículas con un tamaño menor a 10 micras (PM10), conforme al procedimiento para flujos de bajo volumen (MINAM, 2019)
- Segunda etapa: las partículas menores a 10 micras son transportadas hacia un separador selectivo de PM2.5, mediante los cuales se

separan las partículas menores a 2.5 micras, para luego ser capturadas en el filtro de muestreo.

- ³ **Tren de muestreo**

Es un sistema diseñado para el muestreo de gases mediante absorción química. La solución captadora depende del tipo de gas que se desea muestrear (MINAM, 2019).

³ El sistema contiene de una bomba de succión, burbujeadores, soluciones captadoras, mangueras y un medido de flujos, que unen al sistema entre sí.

- ³ Burbujeadores o tubos absorbentes o Impinger: Frascos de vidrio ámbar, en los cuales se depositan la solución captadora.
- ³ Medidor de flujos (Rotámetro): Usado para la medición y control del flujo inicial y final del muestreo.

- **Congestión Vehicular**

La congestión vehicular provoca diferentes problemas, como lo son la pérdida de horas en un determinado lugar; mal uso de combustibles fósiles; pérdida de bienestar y calidad de vida provocado por el caos que presenta; pérdida del patrimonio monumental del lugar donde se ocasione y desvalorización de la propiedad que se encuentre aledaña a esta fuente indirecta de contaminación.

- ✓ **Métodos y metodologías estándares**

- ² **Monitoreo Meteorológico**

El monitoreo meteorológico es fundamental y necesario para el monitoreo de la calidad ambiental del aire, en función de la escala y finalidad proyectada, puede requerirse una o más estaciones meteorológicas para la red de monitoreo de la calidad del aire que se busca implementar. Como mínimo, en toda red o estación de monitoreo de calidad de aire debe contar,

por lo menos, con una estación meteorológica, la cual debe ser una estación automática con capacidad del reporte a una resolución horaria

Las variables meteorológicas intervienen en la dispersión, deposición y transporte de los contaminantes, asimismo sus datos permiten orientar su interpretación. La estación meteorológica debe incorporar instrumentos que permitan la medición de las siguientes variables

- Velocidad y dirección del viento
- Humedad relativa del aire
- Presión atmosférica
- Temperatura del aire

Si se cuentan con recursos suficientes, se sugiere incluir también otros instrumentos para medir radiación solar, precipitación. La instalación y ejecución del monitoreo debe realizarse cumpliendo los lineamientos y criterios técnicos establecidos por el SENAMHI, en adición a los requerimientos indicados

Tabla 7.

Requerimientos técnicos para estaciones meteorológicas

Parámetro	instrumento y/o elemento sensible y/o sensor	unidad	símbolo	rango	resolución
temperatura ambiental	termistor o termocupla o termo resistores metálicos	grado Celsius	°C	40 a 60	0,1
humedad relativa	transductores de tipo capacitadores/ cazoletas,	porcentaje	%	0 a 100	1%
velocidad del viento	propeller (hélice) o sónico	metro por segundo	m/s	0,5 a 50,0	0,5
dirección del viento	veleta o sónico	grado	°	0 a 360	1
radiación solar	pirómetro	watt por metro	W/m ²	0 a 1100	10

cuadrado					
precipitación	tipping bucket (balancín)	milímetro por hora	mm	0 a 500	0,2
presión atmosférica	transductores que emplean elementos de silicio o condensadores	hectopascal	hPa	500 - 1050	0,1

² Nota: Requerimientos técnicos para estaciones meteorológicas orientadas al monitoreo de la calidad del aire. Pertenece a este sitio: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-protocolo-nacional-monitoreo-calidad>.

Tabla 8.

² *Requerimientos técnicos para la instalación de estaciones meteorológicas*

Parámetro	Distancia de un obstáculo	Altura sobre el suelo	comentarios
Dirección/velocidad de viento	10 veces la altura de un obstáculo	10m	
temperatura ambiental/humedad relativa	1,5 veces el diámetro de la torre	1,25m - 2m	La superficie no debe ser de preferencia, ni concreto, asfalto o similares. La reflexión de este tipo de superficies pudiera afectar la medición. Estos sensores deben estar cubiertos dentro de un protector contra la radiación y no estar instalados en contacto con la luz solar, precipitación, rocío y viento.
radiación solar	2m	2m - 10m	Debe ser instalado evitando la ocurrencia de sombra sobre el sensor.

presión atmosférica	1m	1,5m - 2m	Debe contar con temperatura uniforme y constante. Debe evitársela radiación directa del sol, alejado de corrientes de aire o calentadores. El sensor debe estar instalado dentro de la plataforma de recolección de datos con la entrada de aire conectada al medio externo, si el sensor se encuentra instalado fuera de la plataforma de recolección de datos debe ubicarse entre 1,5 a 2 metros de altura con un dispositivo que minimice el error de la presión dinámica debido al viento.
precipitación	3 a 4 veces la altura de un obstáculo	1m - 1,5m	Asfalto o concreto deben evitarse para evitar salpicaduras. El medidor debe estar lo suficientemente alto para evitar que sea cubierto por la nieve

² Nota: Requerimientos técnicos para la instalación de estaciones meteorológicas orientadas al monitoreo de la calidad del aire. Pertenece a este sitio: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-protocolo-nacional-monitoreo-calidad>

² Respecto a los sensores de viento para estaciones no permanentes, debido a las dificultades que pueden presentarse al instalar una torre de 10 metros, estos pueden instalarse a una altura de 3m y tener una dirección de viento de 22,5°. Solo en este caso se pueden utilizar datos de viento para tener una idea aproximada de los patrones de distribución de contaminantes, pero estos datos no pueden usarse para un reporte oficial sobre su estado o estudio de dispersión o modelamiento atmosférico

- 2 Monitoreo de la calidad del aire

- Criterios para la instalación de equipos

Para realizar la correcta instalación de equipos para el monitoreo de la calidad ambiental del aire, se deben considerar determinados criterios técnicos, detallados en la siguiente tabla

Tabla 9.

Criterios técnicos para la instalación de equipos de monitoreo

Características	Criterios básicos	Otros aspectos a considerar
altura de la entrada de la muestra (sobre el suelo)	mínimo 1,5m y máximo 15m	de 1,5m a 4m se considera lo más adecuado, considerando que la medición está orientada a la calidad del aire que respiramos
distancia horizontal con respecto a obstáculos más altos que el equipo de monitoreo	Mayor o igual a 2,5 veces la diferencia de las alturas (altura del obstáculo - altura de la entrada de la muestra)	Se consideran obstáculos a cualquier barrera física como paredes, edificaciones, arboles, entre otros.
distancia horizontal respecto de fuentes de emisión cercanas	mayor o igual a 20m, o desde los linderos hacia el exterior, en el caso de actividades extractivas, productivas o de servicios ubicadas en zonas urbanas	si la estación de monitoreo utiliza la energía eléctrica de un motor a combustión (grupo electrógeno), este debe encontrarse alejado como mínimo a 50m al sotavento de la estación
Distancia horizontal entre dos equipos de monitoreo en la misma estación	mayor o igual a 2m, cuando uno de los equipos de monitoreo utilice flujos mayores a 200 litros por minuto mayor o igual a 1m, cuando ambos equipos de monitoreo utilicen flujos menores o iguales a 200 litros por minuto	

restricciones de flujo de aire hacia la estación de monitoreo	la estación de monitoreo debe estar ubicada de tal manera que los obstáculos no eviten el ingreso de flujos de aire en al menos 3 de los 4 cuadrantes (Norte, oeste, este y sur)	una mayor restricción de flujos de aire libre pudiera afectar la representatividad espacial de la estación de monitoreo
---	--	---

Nota: Requerimientos técnicos para la instalación de equipos de monitoreo orientadas al monitoreo de la calidad del aire. Pertenece a este sitio: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-protocolo-nacional-monitoreo-calidad>

2
- Requisitos auxiliares para la instalación de equipos de monitoreo

i) Sistemas pasivos

Este tipo de muestreo no requieren energía eléctrica para la colección de la muestra y pueden prescindir de los elementos comunes de seguridad, puesto que son colocados en altura y así evitar cualquier problema de seguridad

Por otro lado, para que la difusión pasiva no se vea afectada por la velocidad del viento, deben utilizarse protectores, los cuales permiten protección ante la presencia de lluvias.

ii) Sistemas activos

Para los muestreadores activos, si requieren energía eléctrica para su funcionamiento por lo que la estación de monitoreo debe ser sumistrada de manera continua sin interrupciones.

La llegada de energía eléctrica debe permitir y asegurar un voltaje estable. De igual manera, todo cableado adecuado en relación al amperaje debe ser del tipo vulcanizado y del número adecuado en relación al amperaje que requieren los equipos de medición.

Debido al mayor costo de los quipos de muestreo activo, puede ser necesario contemplar mecanismos de seguridad y requerirse el uso de cercos para evitar el ingreso de personas ajenas. En tal caso,

el cerco no debe ser un obstáculo ni afecte el cumplimiento de los equipos.

iii) **Sistemas automáticos.**

▪ **Disponibilidad de energía eléctrica**

Los equipos de monitoreo automático deben ser suministrados de energía eléctrica de manera continua y sin interrupciones. La llegada de la corriente debe asegurar estabilidad en el voltaje, de igual manera todo el cableado como la infraestructura de los equipos debe ser de cable vulcanizado.

Debido al alto costo de los equipos automáticos, puede ser necesario contemplar mecanismos de seguridad y requerirse del uso de cercos para evitar el ingreso de personas ajenas a las labores. De tal manera, tener mucho cuidado con que el cerco no afecte el cumplimiento de los criterios técnicos establecidos.

▪ **Climatización**

Es necesario instalar los equipos dentro de una casera cerrada que cumpla con contar un ambiente tipo oficina y libre de polvo, con un sistema que permita mantener una temperatura entre 20°C y 30°C.

▪ **Toma de muestras**

Las tomas de muestra deben ser construidas con materiales inertes, de tal manera que se eviten procesos físicos o reacciones químicas, puesto que de lo contrario puede ocurrir subestimaciones o estimaciones de ciertos contaminantes.

En el caso de gases ambientales, algunos de ellos pueden presentarse más que reactivos otros. Por lo tanto, si la toma de muestra va a ser utilizada para el ingreso de muestra hacia analizadores, entonces el material debe ser de vidrio o borosilicato o PTFE.

Las muestras deben recolectadas deben ser analizadas por un laboratorio acreditado ante la entidad correspondiente sin ser alteradas.

- Monitoreo de flujo vehicular

- Elementos del tránsito

Para estudiar los aspectos generales del tránsito es importante analizar los elementos básicos que hacen que se produzcan los diferentes flujos vehiculares entre sí. Los elementos básicos son: el usuario, el vehículo y la vía (Salazar, 2018)

Es importante tener en cuenta el comportamiento de los usuarios ya que están relacionados con los peatones y conductores.

i) Peatón

Es considerado como peatón la población en general, desde que cumplen un año de edad hasta más de 100 años. En las avenidas principales como las calles y carreteras, estas son compartidas por peatones y vehículos.

El peatón en las calles es un factor importante al momento de analizar los problemas de circulación, por los accidentes que se presentan debido a la falta de conocimiento u otro factor. Por lo tanto se debe considerar al peatón no solamente por ser víctima, si no porque también es una de las causas del problema.

ii) Conductor.

Es el elemento de tránsito más importante, ya que el movimiento y calidad de circulación dependerá básicamente a las características de ellos para adaptarse a la vía y la circulación. En referencia a las conductas que tienen los conductores se consideran distintos factores como su estado de ánimo, fatiga, etc.

- Tipos de vehículos.

Según la Directiva N°002-2006-MTC/15, Clasificación y estandarización de características registrales vehiculares, publicada por el ministerio de transporte y comunicaciones, se clasifican según su categoría:

i) Categoría L.

Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas

L1 vehículos de 2 ruedas con velocidad máxima a 50 km/h

L2 vehículos de 3 ruedas con velocidad máxima a 50 km/h

L3 vehículos de 2 ruedas con velocidad mayor a 50 km/h

L4 vehículos de 3 ruedas con velocidad mayor a 50 km/h

L5 vehículos de 3 ruedas con velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso no excedan una tonelada

ii) Categoría M

Vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados o construidos para el transporte de pasajeros.

M1 vehículos de 8 asientos o menos sin contar el asiento del conductor

M2 vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y cuyo peso sea de 5 toneladas o menos

M3 vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y cuyo peso sea de más 5 toneladas o menos

Los vehículos de categoría M2 y M3 de acuerdo a la disposición de pasajeros se clasifican en:

- Clase I Vehículos contruidos con áreas de pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente
- Clase II Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos
- Clase III vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

iii) Categoría N

Vehículos automotores de 4 ruedas o más diseñados para el transporte de mercancía

N1 vehículos de peso bruto sea de 3,5 toneladas o menos

N2 vehículos de peso bruto sea mayor de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas

N3 vehículos de peso bruto sea mayor a 12 toneladas

iv) Categoría O

Remolques (incluidos semirremolques)

O1 Remolques de peso bruto de 0,75 toneladas o menos

O2 Remolques de peso bruto mayor a 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas

O3 Remolques de peso bruto mayor a 3,5 toneladas hasta 10 toneladas

O4 Remolques de peso bruto mayor a 12 toneladas

- Tipos de vías

El elemento fundamental del tráfico es la viabilidad o la vía por la que se desplaza. Son infraestructuras de transporte acondicionadas dentro de una faja de terreno con el propósito que circulen los vehículos de manera continua.

El sistema de clasificación aplicado a vías urbanas terrestres está destinadas al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías

Las categorías principales denominadas vías especiales son aquellas que por sus particularidades no pueden asimilarse en categorías principales como son:

- Vías expresas
- Vías arteriales
- Vías colectoras
- Vías locales
- Vías de diseño especial

- Volúmenes de tránsito

El tránsito es el flujo de vehículos que circula a través de una vía, el tránsito incluye a los vehículos en movimiento y reposo.

- Volumen de tránsito

Los estudios que se realizan sobre volúmenes de tránsito consisten en recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un periodo determinado de tiempo. Este periodo de tiempo va desde los 15 minutos hasta 1 año, dependiendo del uso anticipado de datos. Este se define como el número de vehículos que pasan por un punto, de un carril o una calzada en un determinado periodo de tiempo.

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dónde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo

N = Número total de vehículos que pasan

T = Período determinado

- Volúmenes de tránsito totales

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado dependiendo de la duración del tiempo determinado, se tienen diferentes volúmenes de tránsito.

Tránsito Anual (TA)

Tránsito Mensual (TM)

Tránsito Semanal (TS)

Tránsito Diario (TD)

Tasa de flujo o flujo (q)

En todos los casos, los períodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 24 horas seguidas, 60 minutos seguidos y período en minutos seguidos inferiores a una hora

- Volúmenes de tránsito promedio

Se define al tránsito promedio (TP) como el número total de vehículos que pasan durante un período dado, igual o menor a un año y mayor que un día. De acuerdo al número de días en este período, se presentan volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día.

$$TP = \frac{\text{Tránsito}}{\text{período de tiempo}}$$

- Uso de volúmenes de tránsito

Los datos de volúmenes de tránsito se utilizan en varios campos, en Ingeniería de Tránsito, diseño de carreteras, generación de viajes, para ser utilizados como:

Análisis de capacidad y niveles de servicio en todo tipo de vialidades

Caracterización de flujos vehiculares

Necesidades de dispositivos para el control de tránsito

Estudio de estacionamientos.

- Características de volúmenes de tránsito

Dado la dinámica que presentan los volúmenes de tránsito, es necesario conocer las variaciones que tienen dentro de las horas de máxima y mínima demanda, en las horas del día, semana y en los meses del año. Asimismo, se debe considerar las variaciones de volúmenes de tránsito en función de su distribución por carriles, dirección y composición.

• Variación del volumen del tránsito en la hora de máxima demanda

En zonas urbanas los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, pueden llegar a ser repetitivas y consistente durante varios días de la semana, pueden ser muy variables en lo que respecta al periodo máximo. Sin embargo un volumen de horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no significa que el flujo sea constante durante toda la hora.

Para la hora de máxima demanda, se llama factor de máxima demanda FHMD, es una relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD y el Flujo máximo, que se presenta durante un periodo dado dentro de la misma hora.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

Dónde:

N: número de periodos durante la hora de máxima demanda

El flujo (q) determina la frecuencia con la que una vía es transitada tomando como relación el número de vehículos por periodo de tiempo y si este es mayor al VHMD, hay poca transitabilidad en la vía.

3

2.3. Definición de términos básicos

- Material particulado: Partículas en suspensión sólida y líquida. Las partículas con diámetro menor a 10 micras se denominan PM10. Mientras a las partículas con diámetro menor a 2.5 micras se llama PM2.5 (OEFA, 2015).
- Óxidos de nitrógeno (NOx): Estos contaminantes son originados por actividades humanas, en especial en reacciones de combustión.
- Calibración: Es el cotejo de datos originados por un equipo de medición, con el valor de un estándar.
- Contaminante: Se define como una Sustancia química alóctona al medio en el que se halla y es propensa a causar daños en la salud y el medio ambiente.
- Emisión: Expulsión de sustancias a la atmosfera con características de poder ocasionar un año en ella.
- Exposición: Unión entre una sustancia toxica y un sistema viviente.
- Polvo: Partículas minúsculas en estado sólido con un diámetro inferior a 75 micras que se depositan por su peso, pero también podrían mantenerse en el aire por un periodo de tiempo.
- Protocolo: Es un conjunto de documentos que hacen referencia a seguir instrucciones o pasos que nos ayudan a desarrollar una determinada actividad.
- Horas pico: Denominación que se da al periodo de tiempo, en el que regularmente se producen congestiones.
- Transitabilidad: Lugar o camino donde se puede transitar.
- Gradación: disposición u orden en grados sucesivos, ya sea ascendente o descendente.
- Congestión: acumulación excesiva de personas o vehículos que impide la circulación por un lugar.

3 CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Determinación y análisis del problema

Diversos reportes nacionales; ESDA (Estudio de Desempeño Ambiental), MINAM (Ministerio del Ambiente), e internaciones; OPS (Organización panamericana de la Salud), OMS (Organización Mundial de la Salud), determinan que el impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población a escala nacional se reflejan en las incidencias de mortalidad de enfermedades asociadas a la calidad del aire.

El estudio realizado por el ESDA en el 2014 en Lima metropolitana, estimó que se presentarían 1220 casos de muertes atribuibles a la contaminación por PM10, de las cuales 468 tendrían enfermedades respiratorias. Asimismo el sector salud con un programa insuficiente de vigilancia relacionada a los impactos a la salud por la contaminación del aire.

En el distrito de El Agustino, que concentra el 0.5% de la población de Lima metropolitana (según su plan de gobierno 2019-2022), se desarrollan actividades productivas y de servicios que se concentran en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui por la afluencia vehicular. Esto implica la liberación de una gran carga de contaminantes provenientes del parque automotor, esto conlleva a la población a percibir la contaminación del aire como uno de los mayores problemas ambientales en el distrito. Así, según las mediciones realizadas por SENAMHI las mediciones bajaron durante el primer semestre del año esto en consecuencia de las medidas optadas por el gobierno por la emergencia sanitaria que estamos viviendo, cabe señalar que los niveles se vieron en aumento debido al transporte público cuando las medidas dictaminadas se fueron levantando.

Las metodologías aplicadas en relación a las mediciones de contaminantes atmosféricos están registradas en el D.S N°010-2019 las

cuales incluyen los procedimientos para la toma de muestra, puntos de ubicación y parámetros a evaluar dentro de un área afectada directa o indirectamente. Las metodologías del conteo vehicular se dan tomando en consideración la dirección del tránsito, cantidad vehicular por hora y los centros de recreación cercanos, todo ello da como resultado un valor que al ser comparado con el TGM brinda información sobre el flujo vehicular. Ambas metodologías en conjunto ayudan a poder visualizar de forma más panorámica la realidad del lugar y poder actuar con el fin de disminuir los niveles de contaminación.

Dichas metodologías contienen procedimientos secuenciales para poder replicar los resultados independientemente del lugar donde se tomen las muestras. La calidad del aire tiene procedimientos como el correcto uso de los filtros o soluciones captadoras que sin mucho entendimiento sobre el tema son fáciles de seguir: instalación de los equipos, colocación de filtros o soluciones, verificación muestras, programación de equipos y retiro de muestras. El conteo vehicular es un trabajo de visualización más que análisis porque se tiene que llevar cuenta por cada 15 minutos del total de vehículos presentes en el área a analizar, para luego ser llevados a una etapa de gabinete donde se podrá analizar mediante cuadros o gráficos la permanencia de algún vehículo en particular.

En el estudio realizado en el Distrito de El Agustino, se realizaron análisis en base a la data obtenida por SENAMHI, las mediciones de contaminantes atmosférico, parámetros meteorológicos y conteo vehicular, se encontraron que las personas se ven expuestas a estos riesgos ambientales. Se señala que las prevalencias de enfermedades respiratorias a una población que vive en la misma zona se ve reflejada en el tiempo de exposición y podrían estar asociadas a la elevada concentración de contaminantes aéreos. Las tasas de prevalencia a enfermedades respiratorias están en escenarios de riesgo alto, medio y bajo. Los análisis demostraran si los niveles en la calidad del aire están o no por debajo de los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) y dentro del promedio de flujo

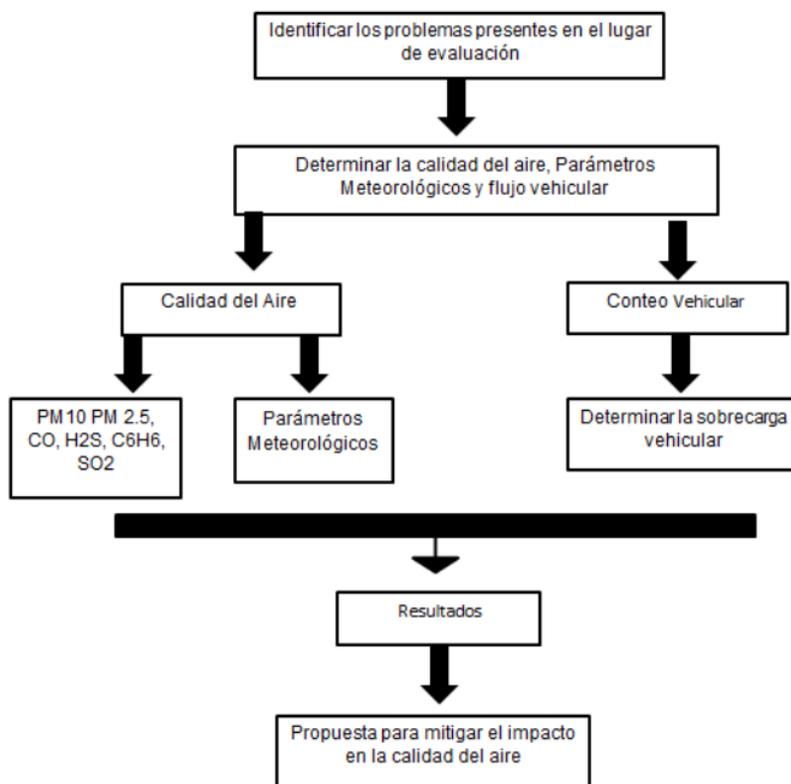
vehicular para zonas de recreación mixta ya que hay presencia de parques, centros de comercio y domicilios urbanos.

3.2. Modelo de solución propuesto

Para el desarrollo del modelo de solución, se ha considerado los siguientes criterios siguiendo las metodologías estándar del Tip Generation Manual (TGM) y lo establecido por el gobierno nacional según el D.S N° 010-2019-MINAM (Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire).

Figura 10.

Modelo de solución



Nota: Modelo de solución secuencial abarcando todos los esquemas hasta llegar a la propuesta de solución

a) Propuesta de solución para mitigar el impacto de la calidad del aire en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui distrito de El Agustino

- Alcance

La presente propuesta de solución para mitigar el impacto de la calidad del aire en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui distrito de El Agustino aplica a toda la población aledaña y circundante ya que se ven afectados directa o indirectamente por el caos vehicular y la contaminación presente en el lugar. Así como punto de partida para diversos trabajos de investigación sobre temas de la calidad del aire en el distrito.

- Objetivo

Proponer una solución viable a través de la creación de un paradero aledaño en forma escalonada que favorezca el tránsito vehicular en la zona de puente nuevo.

- Ubicación de las avenidas

Tabla 10.

Ubicación de las Av. Independencia y José Carlos Mariátegui

Departamento	Lima
Provincia	Lima
Distrito	El Agustino
Al norte	Parques del Agustino
Al noreste	Cerro San Cristóbal

Nota: Puntos de referencia para la ubicación del cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui en el distrito de El Agustino

- **Visión**

La Municipalidad Distrital de El Agustino tiene como visión el ser una institución líder, innovadora y que gestiona eficientemente los recursos con la finalidad de lograr el desarrollo del distrito y brindar una mejor calidad de vida para la población.

- **Misión**

Prestar servicios públicos de calidad y de manera responsable para satisfacer las necesidades colectivas de los ciudadanos y promover la participación de los mismos para el progreso del distrito.

• **Propuesta para mitigar el impacto de la calidad del aire**

Las medidas aplicables dentro de la jurisdicción de la municipalidad de El Agustino es la construcción de un paradero adicional de forma escalonada con la finalidad de evitar el congestionamiento en un solo punto por parte de la población así como de los vehículos de transporte público y carga pesada. Para poder dar inicio a esta etapa la municipalidad podría recaudar impuestos mediante la correcta aplicación de la ORDENANZA N°694-MDEA y la ORDENANZA N° 622—2017-MDEA, donde indican el periodo de permanencia de un vehículo estacionado en una zona no autorizada ni catalogada como paradero municipal, al igual que las capacidades de transporte público en periodo de emergencia sanitaria.

La correcta aplicación de estas ordenanzas en conjunto con un paradero adicional que aligere la afluencia de personas podría disminuir la congestión vehicular causada por el servicio de transporte público.

Figura 11.

Propuesta de solución paradero escalonado



Nota: Modelo de la propuesta de solución para mejorar el caos vehicular y la Contaminación del Aire en el cruce de las avenidas independencia y José Carlos Mariátegui distrito de El Agustino

b) METODOLOGIA TRIP GENERATION MANUAL (TGM)

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se hará uso del Trip Generation Manual 9na edición, ya que es un estudio de la determinación de tasas de generación de viajes. Se tomara apuntes de los establecimientos que cumplan con las características de áreas urbanas para así obtener un universo total.

Posteriormente se gestionara reuniones con los pobladores aledaños para solicitar el permiso para la ejecución del estudio. Luego, se realizará el trabajo de campo tomando como referencia la metodología usada por el Trip Generation Manual (TGM).

Una vez obtenida la información de campo se procederá a tabular la información de cada lugar para calcular el volumen total de vehículos

durante el día, la hora pico en AM y PM, ecuaciones de regresión, tasas de generación de viajes. Finalmente se darán las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos.

i) Selección de información.

Antes de definir las áreas urbanas, se debe contar con el universo que encierra estos lugares. Se investigó que autoridad es la encargada de autorizar y fiscalizar el funcionamiento de establecimientos, así como el tránsito, que en el caso de uso del espacio de vía pública es la Municipalidad.

ii) Visita al lugar de estudio

Se visitara cada uno de los lugares para obtener los permisos correspondientes y poder realizar el estudio. Se realizarán visitas a las casas y establecimientos para definir el número de personas necesarias para realizar el conteo de vehículos. También se ubicará el mejor lugar para realizar el conteo.

- Horario para el conteo de vehículos

En la avenida los conteos serán realizados de 6:00 am – 09:00 pm, en tres jornadas: diurna (06:00 am a 9:00 pm), medio día (12:00 am a 2:00 pm), y nocturna (6:00 pm a 09:00 pm).

- Personal y equipo.

Se definió que es necesaria una persona para realizar el conteo, esta persona contara con un reloj para la correcta anotación del número de vehículos que hacen uso de las avenidas en lapsos de 15 minutos.

iii) Trabajo de oficina.

Una vez concluido el trabajo de campo es decir tener los datos de los conteos, se procederá a obtener las variables dependientes e independientes. Después de tabular los datos en Excel se hará uso de la información obtenida para hallar el volumen de vehículos

durante el día y en horas pico, ecuaciones de regresión lineal, tasas de generación promedio y gráficas de datos comparadas con el TGM.

- **Determinación de la tasa flujo**

La metodología que determina el TGM en el análisis del movimiento del tráfico debe tener en cuenta las condiciones que prevalecen, como la cantidad de afluencia y distribución del movimiento vehicular.

La segmentación en intervalos de tiempo es un proceso simple ya que considera el tipo de intersección y la dirección del movimiento del tráfico. Los volúmenes de la demanda también se pueden indicar por más de un periodo de análisis, como los volúmenes de afluencia por hora. Es necesario convertirlos a intervalos de flujo de 15 minutos a través de un factor que es la hora de máxima demanda, de esta manera:

$$v_p = \frac{V}{PHF}$$

Dónde:

v_p = Tasa de flujo durante 15 minutos de máxima demanda

V = Volumen horario (Vehiculos/hora)

PHF = Factor de la hora de máxima demanda

- **Factor de hora pico**

Son los volúmenes horarios con caudales vehiculares máximos que producen el factor de Hora Pico o factor de demanda máxima (PHF)

$$PHF = \frac{\text{volumen horario}}{\text{tasa de flujo maximo (en una hora)}}$$

Si los periodos de intervalo son de 15 minutos, se calculará de la siguiente manera:

$$PHF = \frac{V}{4 \times V_{15}}$$

Dónde:

$PHF = \text{factor de hora pico}$

$V = \text{volumen en una hora (veh/h)}$

$V_{15} = \text{volumen durante un pico de 15 minutos de la hora}$

- **Volumen de tránsito en la hora de máxima demanda**

Para conocer el volumen de flujo vehicular en las horas de máxima demanda se considera el tiempo de duración de los flujos máximos. Mediante este análisis se puede plantear soluciones para regular el tránsito en intervalos de tiempo.

El factor de la hora de máxima demanda FHMD, relaciona el volumen horario de máxima demanda y el volumen máximo de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{max})}$$

Dónde:

$N = \text{número de periodos durante la hora de máxima demanda, periodos que pueden ser de 5,10 o 15 minutos}$

c) METODOLOGIA DEL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

La metodología otorgada por el Manual de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire determina los pasos a realizar en la evaluación de calidad del aire y se da de la siguiente manera:

- **Etapas Preliminares de Gabinete**

En esta etapa se realizó lo siguiente:

- Calibración de equipos de muestreo (PM₁₀ alto volumen, estación meteorológica y rotámetro).
- Elaboración de fichas técnicas para la fase de campo; entre otras actividades.

- **Etapa de Campo**

Etapa de reconocimiento del área a trabajar, donde quedaron establecidos los puntos de monitoreo ambiental; trabajo que se realizó en coordinación con el personal del laboratorio R-LAB.

¹ El trabajo en campo para el muestreo de calidad de aire y parámetros meteorológicos se realizó los días 17 Y 18 de octubre del 2021.

- **Etapa Final de Gabinete**

Respecto a la etapa final, está relacionado con la elaboración del informe de calidad del aire y parámetros meteorológicos, que comprende lo siguiente:

- La interpretación de los resultados.
- Elaboración de informe, tablas, figuras y mapas de ubicación.

d) MEDICION DE CONTAMINANTES

- ¹ **Material Particulado Menor a 10 Micras**

En el monitoreo de material particulado menor a 10 micras, se empleó la metodología "EPA 40 CFR, Appendix J. to Part 50", usando muestreadores de alto volumen PM₁₀ Hi-vol marca Thermo Scientific, con controlador de flujo, en un periodo de 24 horas para su determinación.

En la Tabla 11, se especifica la metodología para su análisis del parámetro de material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀).

Tabla 11.

Método para Analizar Calidad de Aire (Material Particulado PM_{10})

Parámetro	Norma Referencia
PM_{10} ALTO VOLUMEN	Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM 10 in the Atmosphere.

Nota: Método de análisis para PM_{10} empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

1

- **Material Particulado Menor a 2.5 Micras**

Para el monitoreo de material particulado menor a 2,5 micras, se empleó la metodología "Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as $PM_{2.5}$ in the Atmosphere", usando el muestreador de bajo volumen $PM_{2.5}$, en un periodo de 24 horas para su determinación. En la Tabla N° 12, se especifica la metodología para su análisis del parámetro de material Particulado menor a 2,5 micras ($PM_{2.5}$).

Tabla 12.

Método para Analizar Calidad de Aire (Material Particulado $PM_{2.5}$)

Parámetro	Norma Referencia
$PM_{2.5}$ ALTO VOLUMEN	EPA CFR 40, Part 50 Appendix L: 2018 (7-1-18 Edition).2018

Nota: Método de análisis para $PM_{2.5}$ empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

1

- **Dióxido de Azufre (SO_2)**

Para el monitoreo de Dióxido de Azufre se empleó la metodología "EPA 40 CFR. Appendix A-2 to Part 50 (7-1-18 Edition).2018", usando un tren de muestreo para contaminantes gaseosos, el cual succiona el aire del ambiente con un flujo de 0,2 L/min con un regulador de flujo automático (Rotámetro Vertical). En un periodo de veinticuatro (24) horas.

Tabla 13.

Método para Analizar Dióxido de Azufre

Parámetro	Norma Referencia
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method).

Nota: Método de análisis para SO₂ empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

1
▪ **Monóxido de Carbono (CO)**

Para el monitoreo de Monóxido de Carbono se empleó la metodología "Peter O. Warner "Analysis of air pollutants" 1976 (VALIDADO)", usando un tren de muestreo para contaminantes gaseosos, el cual succiona el aire del ambiente con un flujo de 0,5 L/min con un regulador de flujo automático (Rotámetro Vertical). En un periodo de ocho (08) horas.

Tabla 14.

Método para Analizar Monóxido de Carbono

Parámetro	Norma Referencia
Monóxido de Carbono (CO)	Carbon Monoxide (CO). Manual Colorimetric method.

Nota: Método de análisis para CO empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

1
▪ **Dióxido de Nitrógeno (NO₂)**

Para el monitoreo de Dióxido de Nitrógeno se empleó la metodología "ASTM D1607-91. 2011 (VALIDADO-modificado)", usando un tren de muestreo para contaminantes gaseosos, el cual succiona el aire del ambiente con un flujo de 0,4 L/min con un

regulador de flujo automático (Rotámetro Vertical). En un periodo de una (01) hora.

Tabla 15.

Método para Analizar Dióxido de Nitrógeno

Parámetro	Norma Referencia
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	"Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)"

Nota: Método de análisis para NO₂ empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

▪ **Benceno (C₆H₆)**

Para el monitoreo de Benceno se empleó la metodología "ASTM D1607-91. 2011 (VALIDADO-modificado)", usando un tren de muestreo para contaminantes gaseosos, el cual succiona el aire del ambiente con un flujo de 0,4 L/min con un regulador de flujo automático (Rotámetro Vertical). En un periodo de 24 horas.

Tabla 16.

Método para Analizar Benceno

Parámetro	Norma Referencia
Benceno	"Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)"

Nota: Método de análisis para C₆H₆ empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

▪ **Ozono (O₃)**

Para el monitoreo de Benceno se empleó la metodología "ASTM D1607-91. 2011 (VALIDADO-modificado)", usando un tren de muestreo para contaminantes gaseosos, el cual succiona el aire del ambiente con un flujo de 0,4 L/min con un regulador de flujo automático (Rotámetro Vertical). En un periodo de ocho (08) hora.

Tabla 17.**Método para Analizar Ozono**

Parámetro	Norma Referencia
Ozono	"Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)"

Nota: Método de análisis para O₃ empleado por el laboratorio R-LAB S.A.C. descrito en el informe de Ensayo N° 2110220H

El laboratorio R-LAB S.A.C acreditado ante INACAL realizó los análisis de las muestras de la calidad del aire aplicando las metodologías indicadas 9.2 y 9.3 del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Aire (D.S. N° 010-2019-MINAM). Los métodos de ensayo utilizados en el análisis de cada parámetro se encuentran definidos en el Informe de Ensayo correspondiente.

e) EQUIPO UTILIZADO

Para la evaluación de la calidad del aire se utilizaron equipos debidamente calibrados cuyas instrucciones para su instalación y uso están descritas en el Protocolo "Monitoreo de Calidad del Aire", el cual está basado en el "Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad de Aire" (D.S. N° 010-2019-MINAM).

Tabla 18.**Relación de Equipos Empleados**

Descripción	Marca	Modelo	Serie	Fecha de calibración
Venturi + Motor (Hi Vol)	THERMO SCIENTIFIC	G3557	P9243	27 - 11 - 2020
Estación Meteorológica	DAVIS INSTRUMENTS	Vantage pro 2	BE191014009	14 - 07 - 2021
Rotámetro	SHUNHUANLIU LIANGYIBIAO	-	RO-001	16 - 07 - 2021
Muestreador de	PARTISOL	2000	200FB206220401	15 - 07 -

Nota: Relación de equipos utilizados durante el monitoreo realizado el 17 de octubre del 2021.

Figura 12.

Equipos Utilizados



Nota: Equipos utilizados durante el monitoreo In Situ, realizado el 17 de octubre del 2021.

f) PUNTOS DE MONITOREO

- **CALIDAD DEL AIRE**

Se determinó un (01) punto de monitoreo ubicados dentro del área de influencia. El muestreo de parámetros para calidad del aire fue realizado el 16 Y 17 de octubre del 2021.

En la Tabla N°19, se especifica el punto de monitoreo y su ubicación según coordenadas UTM.

Tabla 19.

Puntos de Monitoreo Calidad del Aire

Puntos de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM ⁽¹⁾	
		Norte	Este

	Cruce de las avenidas		
CA-01	independencia y José Carlos	8 669 454	0 282 302
	Mariátegui		

1 Nota: ⁽¹⁾: Coordenadas UTM en el sistema WGS 84, zona 18, uso L

1 • **PARÁMETROS METEOROLÓGICOS**

En la Tabla N°20, se especifica la estación de evaluación de los parámetros meteorológicos y su ubicación según coordenadas UTM.

Tabla 20.

Estación de Evaluación de Parámetros Meteorológicos

Estación de Evaluación	Descripción	Coordenadas UTM ⁽¹⁾	
		Norte	Este
	Cruce de las avenidas		
CA-01	independencia y José Carlos	8 669 454	0 282 302
	Mariátegui		

1 Nota: ⁽¹⁾: Coordenadas UTM en el sistema WGS 84, zona 18, uso L

En la Tabla N°21, se detalla los parámetros meteorológicos en el área de influencia del proyecto los días 17 y 18 de octubre del 2021

Tabla 21.

Descripción de los Parámetros Meteorológicos

Parámetros Meteorológicos				
Temperatura ambiente	Humedad relativa	Velocidad del viento	Dirección del viento	Presión atmosférica

Nota: Parámetros meteorológicos evaluados de manera In Situ.

3.3. Resultados

- 1 RESULTADOS DE LA CALIDAD DE AIRE

- a) MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS

El resultado de la concentración de material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀) se presenta en la Tabla N° 22 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM y los estándares de calidad ambiental para aire de la OMS.

Tabla 22.

Concentración de PM₁₀ en el Aire

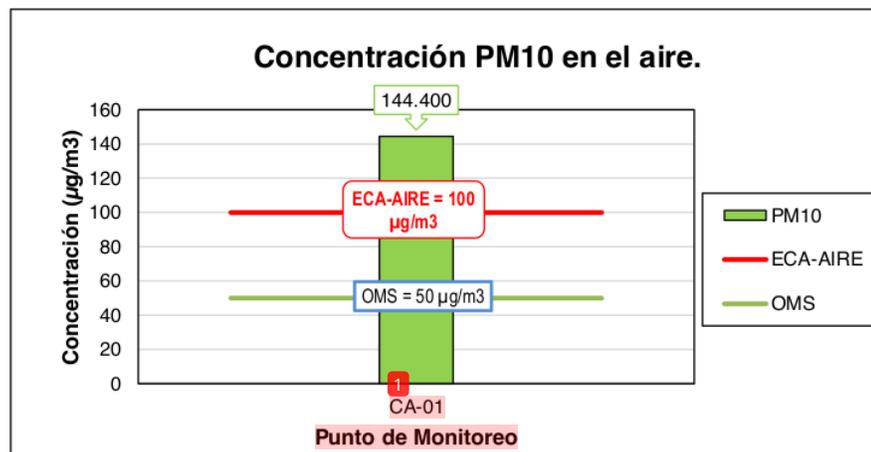
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración PM ₁₀ (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	144,400
ECA - Aire		100⁽¹⁾
OMS		50⁽³⁾

1 **Nota:** ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾ Tiempo de muestreo 24 horas. ⁽³⁾ OMS “Estándar de calidad ambiental para aire”. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

En el punto de monitoreo CA-01, se registró una concentración de 144,400 µg/m³ de partículas menores a 10 micras (PM₁₀); El cual se encuentra por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor es de 100 µg/m³ y del Estándar de calidad ambiental para aire de la OMS, cuyo valor es de 50 µg/m³.

Figura 13.

Concentración de PM₁₀



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en PM₁₀ y los Estándares de Calidad ambiental del Aire con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

1

b) MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2.5 MICRAS

El resultado de la concentración de material Particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5}) se presenta en la Tabla N° 23 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM y los estándares de calidad ambiental para aire de la OMS.

Tabla 23.

Concentración de PM_{2.5} en el Aire

Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración PM _{2.5} (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	14
ECA - Aire		50⁽¹⁾
OMS		25⁽³⁾

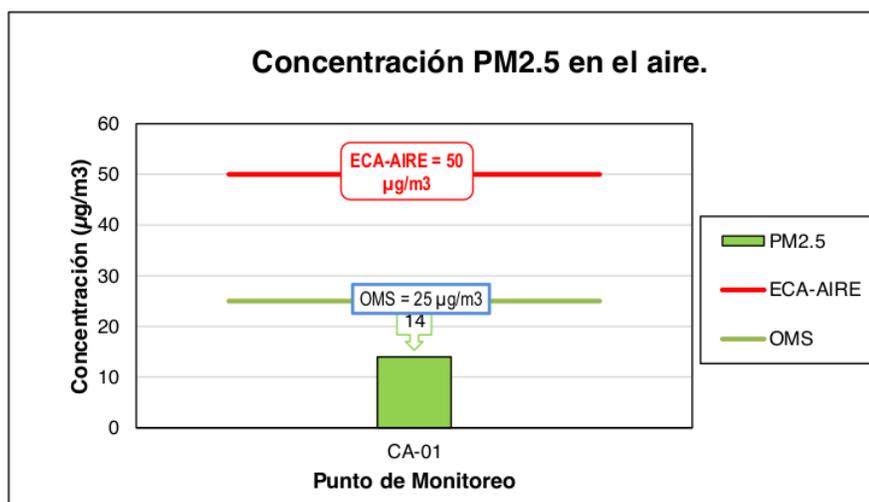
1

Nota: ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾ Tiempo de muestreo 24 horas. ⁽³⁾ OMS “Estándar de calidad ambiental para aire”. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

En el punto de monitoreo CA-01, se registró una concentración de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas menores a 2.5 micras ($\text{PM}_{2.5}$); El cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y del Estándar de calidad ambiental para aire de la OMS, cuyo valor es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 14.

Concentración de $\text{PM}_{2.5}$



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en $\text{PM}_{2.5}$ y los Estándares de Calidad ambiental del Aire con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

c) DIOXIDO DE AZUFRE (SO_2)

El resultado de la concentración de Dióxido de Azufre (SO_2) se presenta en la Tabla N° 24 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM y los estándares de calidad ambiental para aire de la OMS.

Tabla 24.

Concentración de SO₂ en el Aire

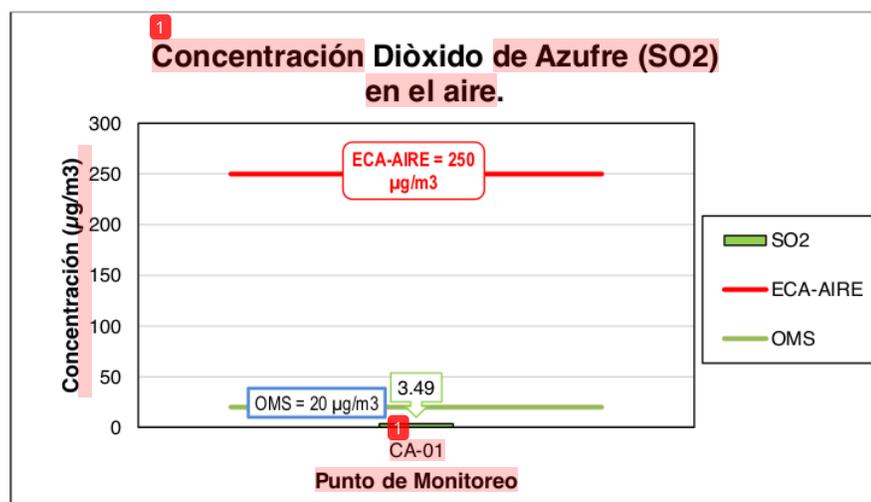
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración SO ₂ (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	< 3.49
ECA - Aire		250⁽¹⁾
OMS		20⁽³⁾

Nota: ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾: Tiempo de muestreo 24 horas. <: “Menor que”. ⁽³⁾: OMS “Estándar de calidad ambiental para aire”. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

¹ En el punto de monitoreo CA-01 se registró concentraciones menores a 3,49 µg/m³ de Dióxido de Azufre (SO₂); el cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor que es de 250 µg/m³. m³ y del Estándar de calidad ambiental para aire de la OMS, cuyo valor es de 20 µg/m³

Figura 15.

Concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) en el Aire



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en SO₂ y los Estándares de Calidad ambiental del Aire con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

d) DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

El resultado de la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) se presenta en la Tabla N° 25 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM y los estándares de calidad ambiental para aire de la OMS.

Tabla 25.
Concentración de NO₂ en el Aire

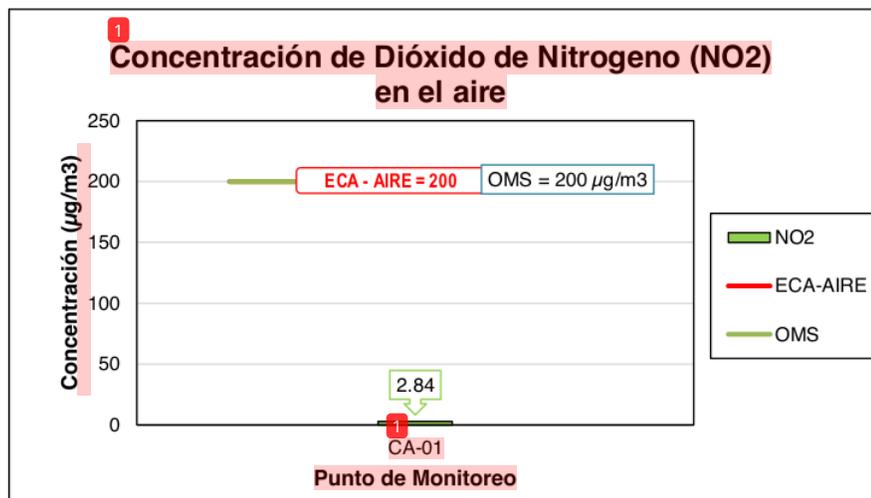
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración NO ₂ (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	2,84
ECA - Aire		200⁽¹⁾
OMS		200⁽³⁾

Nota: ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾ Tiempo de muestreo 1 horas. ⁽³⁾ OMS “Estándar de calidad ambiental para aire”. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

⁽¹⁾ En el punto de monitoreo CA-01, se registró una concentración de 2,84 µg/m³ de Dióxido de Nitrógeno (NO₂). El cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor que es de 200 µg/m³ y del Estándar de calidad ambiental para aire de la OMS, cuyo valor es de 200 µg/m.

Figura 16.

Concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) en el Aire



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en NO₂ y los Estándares de Calidad ambiental del Aire con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

e) MONOXIDO DE CARBONO (CO)

El resultado de la concentración de Monóxido de Carbono (CO) se presenta en la Tabla N° 26 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Tabla 26.

Concentración de Monóxido de Carbono en el Aire

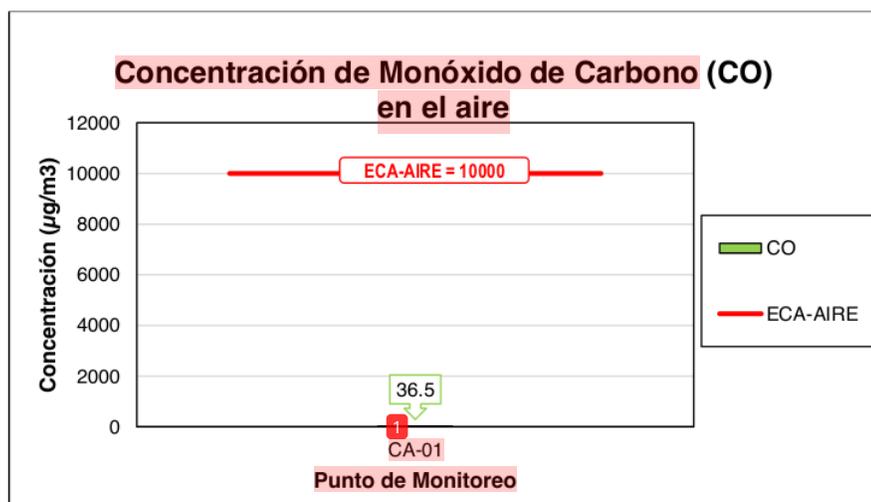
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración CO (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	36,5
ECA - Aire		10 000⁽¹⁾

Nota: ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾: Tiempo de muestreo 8 horas. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

En el punto de monitoreo CA-01 se registró una concentración menor a $36,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Monóxido de Carbono (CO); el cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor que es de $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 17.

1 *Concentración de Monóxido de Carbono (CO) en el Aire*



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en CO.

f) OZONO (O₃)

1 El resultado de la concentración de Ozono (O₃) se presenta en la Tabla N° 27 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM y los estándares de calidad ambiental para aire de la OMS.

Tabla 27.

Concentración de O₃ en el Aire

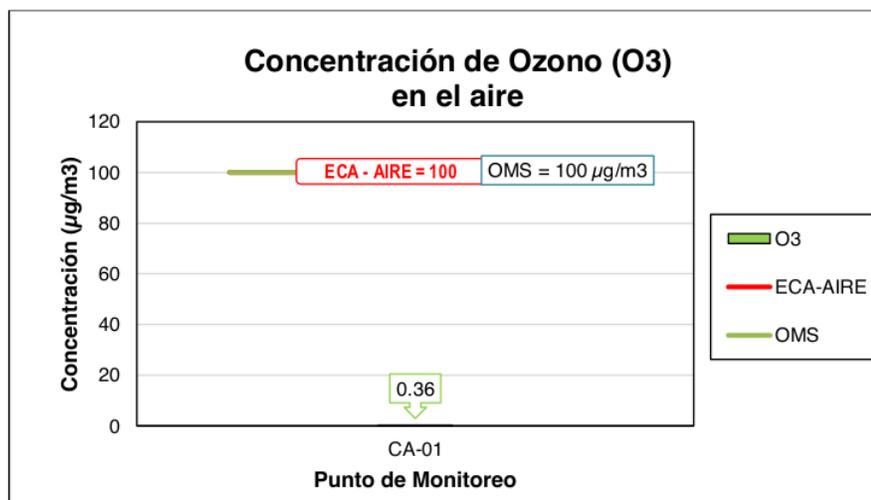
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración O ₃ (µg/m ³) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	0.36
ECA - Aire		100⁽¹⁾
OMS		100⁽³⁾

⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾ Tiempo de muestreo 8 horas. ⁽³⁾ OMS “Estándar de calidad ambiental para aire”. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

En el punto de monitoreo CA-01, se registró una concentración de 0,36 µg/m³ de Ozono (O₃). El cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor que es de 100 µg/m³ y del Estándar de calidad ambiental para aire de la OMS, cuyo valor es de 100 µg/m.

Figura 18.

Concentración de Ozono (O₃) en el Aire



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en O₃ y los Estándares de Calidad ambiental del Aire con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

g) BENCENO (C6H6)

¹ El resultado de la concentración de Benceno (C6H6) se presenta en la Tabla N° 28 y es comparado con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire establecido por el D.S. N° 003-2017-MINAM.

Tabla 28.

Concentración de Benceno en el Aire

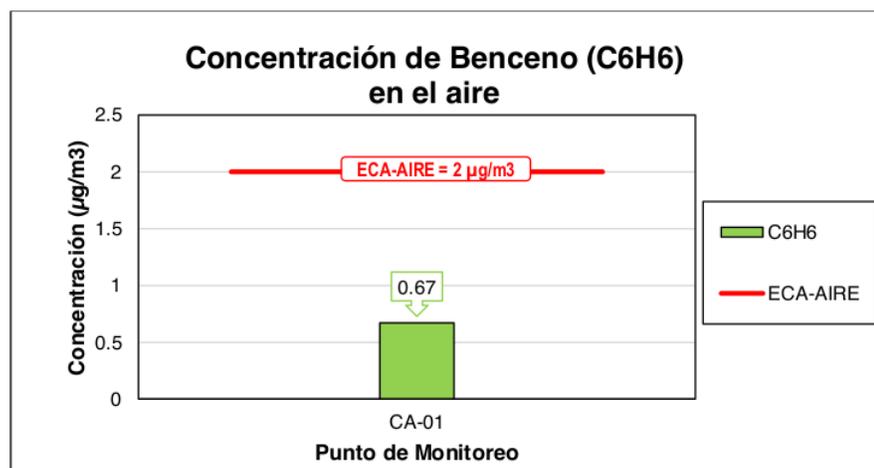
Puntos de Monitoreo	Fecha de evaluación	Concentración C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁽²⁾
CA-01	17/10/2021 – 18/10/2021	0,67
ECA - Aire		2⁽¹⁾

¹ Nota: ⁽¹⁾ D.S. N° 003-2017-MINAM “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”. ⁽²⁾: Tiempo de muestreo 24 horas. Valores obtenidos Informe de Ensayo N°2110220H

En el punto de monitoreo CA-01 se registró una concentración menor a $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Benceno (C6H6); el cual se encuentra por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire, cuyo valor que es de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 19.

Concentración de Benceno en el Aire



Nota: Cuadro comparativo del valor obtenido mediante el Informe de Ensayo N°2110220H en C₆H₆.

- **RESULTADOS DE PARAMETROS METEREOLÓGICOS.**

- a) **TEMPERATURA.**

En la estación de evaluación, se registró una temperatura máxima de 15°C y una mínima de 23°C durante los días 17 y 18 de octubre del 2021. Datos tomados en la estación in situ.

Figura 20.

Distribución de la Temperatura Ambiental – CA-01



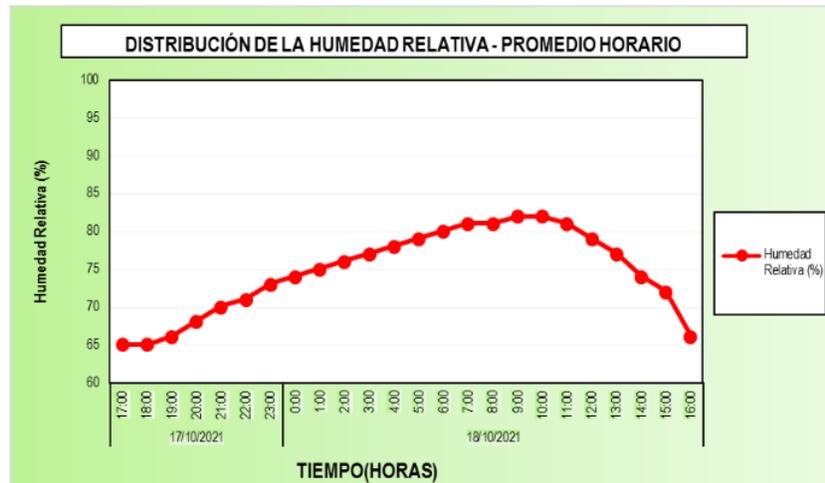
Nota: Valores de temperatura obtenidos de manera In Situ en la Estación Meteorológica durante los días 17 y 18 de octubre del 2021.

- b) **HUMEDAD RELATIVA.**

En la estación de evaluación, se registró una Humedad Relativa máxima de 82% y una mínima de 65% durante los días 17 y 18 de octubre del 2021. Datos tomados en la estación in situ.

Figura 21.

Distribución de la Humedad Relativa – CA-01



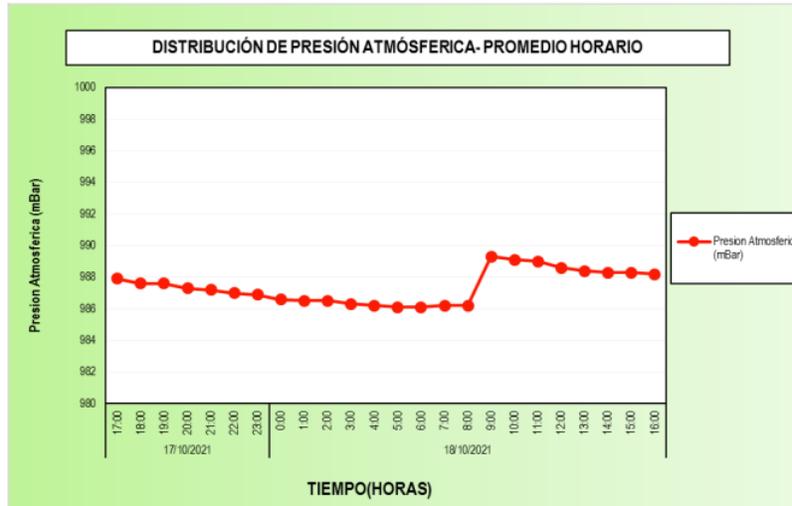
Nota: Valores de Humedad Relativa obtenidos de manera In Situ en la Estación Meteorológica durante los días 17 y 18 de octubre del 2021.

1
c) PRESION ATMOSFERICA.

En la estación de evaluación, se registró una Presión Atmosférica de 987,4 mBar en promedio durante los días 17 y 18 de octubre del 2021. Datos tomados en la estación in situ.

Figura 22.

Distribución de la Presión Atmosférica – CA-01



Nota: Valores obtenidos Presión Atmosférica de manera In Situ en la Estación Meteorológica durante los días 17 y 18 de octubre del 2021.

d) VELOCIDAD DEL VIENTO.

En la estación de evaluación, se registró una velocidad máxima de 6,8 m/s y una mínima de 1,2 m/s durante los días 17 y 18 de octubre del 2021. Datos tomados en la estación in situ.

Figura 23.

Distribución de la velocidad del viento – CA-01



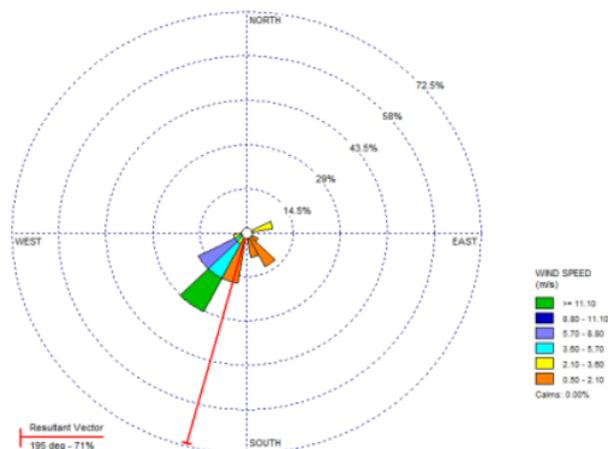
Nota: Valores obtenidos Presión Atmosférica de manera In Situ en la Estación Meteorológica durante los días 17 y 18 de octubre del 2021.

e) DIRECCION DEL VIENTO.

En la Figura N° 23 se observa la rosa de viento, se aprecia vientos predominantes del Sur Sur Oeste (SSW)

Figura 24.

Rosa de Viento



Nota: Distribución de los vientos presentes durante los días 17 y 18 en el Cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

- **RESULTADOS DE CONTEO VEHICULAR.**

Ingresando los datos obtenidos in situ del conteo vehicular en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui Distrito de El Agustino, se obtienen los siguientes resultados.

a) Conteo vehicular día 17/10/2021.

El volumen de transito registrado durante el día 17 de octubre (se consideró 3 horarios durante el día). Registra en la tabla N° 29

Tabla 29.

Registro vehicular del día 17/10/2021

REGISTRO VEHICULAR				
Fecha	Hora	Total	Volumen Horario (VH)	Horario
17/10/2021	6:15	70		
	6:30	66	248	06 - 07 am
	6:45	62		
	7:00	50		
	7:15	44		
	7:30	38	136	07 - 08 am
	7:45	30		
	8:00	24		
	8:15	25		
	8:30	24	97	08 - 09 am
	8:45	25		
	9:00	23		
17/10/2021	12:15	29		
	12:30	26	125	12 - 13 pm
	12:45	39		
	13:00	31		
	13:15	33		
	13:30	28	127	13 - 14 pm
	13:45	31		
	14:00	35		
	18:15	57		
	18:30	53	200	18 - 19 pm
18:45	48			
19:00	42			
17/10/2021	19:15	38		
	19:30	32	124	19 - 20 pm
	19:45	30		
	20:00	24		
	20:15	29		
	20:30	17	67	20 - 21 pm
	20:45	13		
21:00	8			

Nota: Conteo Vehicular durante el día 17 de octubre del 2021 en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

El Factor Horario de Máxima demanda (FHMD) es el conteo de vehículos durante una hora tiene como resultado entre las 6 y 7 de la mañana según la siguiente tabla.

Tabla 30.

Volumen de Máxima y Mínima Demanda 17/10/2021

Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	248	06 - 07 am
Volumen Horario Mínimo Diario (VHMD)	67	13 - 14 pm
Promedio Horario	140,5	06 am - 21 pm

Nota: El volumen máximo vehicular se dio entre las 06.07 am con 248 vehículos y el volumen mínimo se dio entre las 13:00 y 14:00 con 67 vehículos.

La hora de máxima demanda (VHMD) se calcula mediante la ecuación

$$VHMD = 248_{veh/h}$$

$$q_{max} = 70_{veh/15min}$$

$$VHMD_{15\ min} = \frac{VHMD}{4 \times vehiculos\ en\ 15\ min}$$

Reemplazando en la ecuación

$$VHMD_{15} = \frac{248_{vehiculos}}{70 \times 4} \rightarrow VHMD_{15} = 0.88$$

El FHMD es 0.88, este está alejado a la unidad, lo que significa que no existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora

Si comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario según la tabla N°24 la tasa de flujo en dicho periodo es:

$$q_{max\ 15} = q = \frac{N}{T} = \frac{70_{veh}}{15_{min}} \left(\frac{60_{min}}{1_h} \right)$$

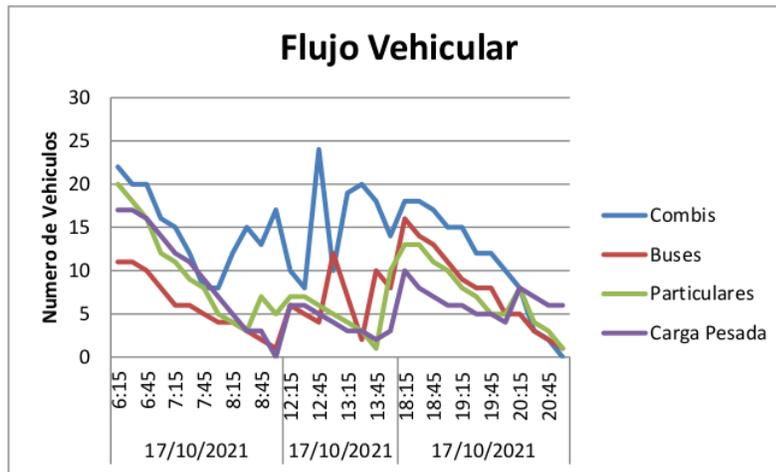
$$q = 280_{veh/h}$$

q > VHMD, significa que la frecuencia con la que los vehículos pasan en el periodo de (06-07 am) fue mayor que la frecuencia con la que pasan en

toda la hora. Esto muestra que hay una concentración de vehículos, se traduce a problemas de congestión vehicular.

Figura 25.

Flujo Vehicular durante el 17/10/2021



Nota: del grafico del conteo vehicular realizado durante el día 17 se da una persistencia vehicular de combis durante el transcurso del día en el Cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

b) Conteo vehicular día 20/10/2021.

El volumen de transito registrado durante el día 20 de octubre (se consideró 3 horarios durante el día). Registra en la tabla N° 31.

Tabla 31.

Registro vehicular del día 20/10/2021

REGISTRO VEHICULAR				
Fecha	Hora	Total	Volumen Horario (VH)	Horario
20/10/2021	6:15	67		
	6:30	61	119	06 - 07 am
	6:45	60		
	7:00	52		
	7:15	45		
	7:30	38	69	07 - 08 am
	7:45	30		
	8:00	24		
	8:15	27		
	8:30	25	49	08 - 09 am
	8:45	18		
	9:00	22		
20/10/2021	12:15	26		
	12:30	26	58	12 - 13 pm
	12:45	24		
	13:00	32		
	13:15	29		
	13:30	26	52	13 - 14 pm
	13:45	26		
	14:00	23		
	18:15	43		
	18:30	42	78	18 - 19 pm
	18:45	35		
	19:00	35		
20/10/2021	19:15	29		
	19:30	35	54	19 - 20 pm
	19:45	23		
	20:00	25		
	20:15	26		
	20:30	19	35	20 - 21 pm
	20:45	17		
21:00	9			

Nota: Conteo Vehicular durante el día 20 de octubre del 2021 en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

El Factor Horario de Máxima demanda (FHMD) es el conteo de vehículos durante una hora tiene como resultado entre las 6 y 7 de la mañana según la tabla N° 32

Tabla 32.

Volumen de Máxima y Mínima Demanda 20/10/2021

Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	119	06 - 07 am
Volumen Horario Mínimo Diario (VHMD)	33	08 - 09 am
Promedio Horario	64	06 am - 21 pm

Nota: El volumen máximo vehicular se dio entre las 06.07 am con 119 vehículos y el volumen mínimo se dio entre las 08:00 y 09:00 am con 33 vehículos.

La hora de máxima demanda (VHMD) se calcula mediante la ecuación

$$VHMD = 119_{veh/h}$$

$$q_{max} = 67_{veh/15min}$$

$$VHMD_{15 min} = \frac{VHMD}{4 \times vehiculos \text{ en } 15 \text{ min}}$$

Reemplazando en la ecuación

$$VHMD_{15} = \frac{119_{vehiculos}}{67 \times 4} \rightarrow VHMD_{15} = 0.44$$

4 El FHMD es 0.44, este está alejado a la unidad, lo que significa que no existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora y un evidente tráfico vehicular.

Si comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario según la tabla N°24 la tasa de flujo en dicho periodo es:

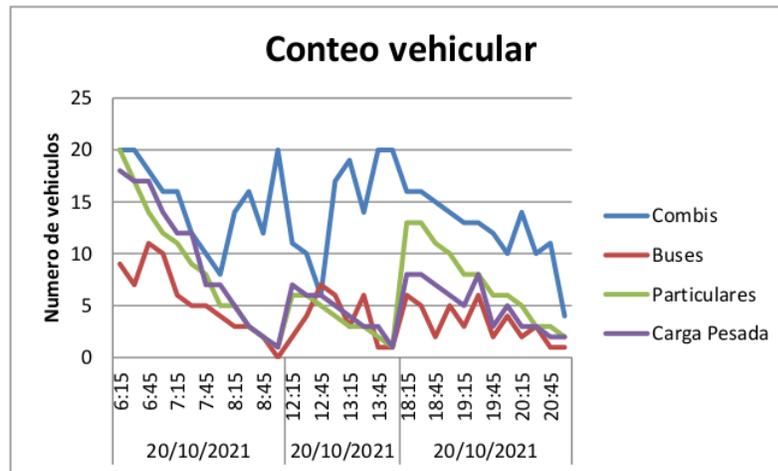
$$q_{max 15} = q = \frac{N}{T} = \frac{67_{veh}}{15_{min}} \left(\frac{60_{min}}{1_h} \right)$$

$$q = 268_{veh/h}$$

$q > VHMD$, significa que la frecuencia con la que los vehículos pasan en el periodo de (06-07 am) fue mayor que la frecuencia con la que pasan en toda la hora. Esto muestra que hay una concentración de vehículos, se traduce a problemas de congestión vehicular.

Figura 26.

Flujo Vehicular durante el 20/10/2021



Nota: del grafico del conteo vehicular realizado durante el día 20 se da una persistencia vehicular de combis durante el transcurso del día en el Cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

c) Conteo vehicular día 25/10/2021.

El volumen de transito registrado durante el día 25 de octubre (se consideró 3 horarios durante el día). Registra en la tabla N° 33.

Tabla 33.

Registro del día 25/10/2021

REGISTRO VEHICULAR					
Fecha	Hora	Total	Volumen Horario (VH)	Horario	
25/10/2021	6:15	56			
	6:30	55	97	06 - 07 am	
	6:45	49			
	7:00	41			
		7:15	46		
		7:30	35	80	07 - 08 am
		7:45	32		
		8:00	34		
		8:15	29		
		8:30	28	59	08 - 09 am
		8:45	30		
		9:00	30		
25/10/2021	12:15	35			
	12:30	31	66	12 - 13 pm	
	12:45	35			
	13:00	31			
		13:15	32		
		13:30	26	58	13 - 14 pm
		13:45	27		
		14:00	26		
		18:15	44		
		18:30	46	87	18 - 19 pm
		18:45	45		
		19:00	43		
25/10/2021	19:15	40			
	19:30	37	67	19 - 20 pm	
	19:45	28			
	20:00	27			
		20:15	27		
		20:30	26	40	20 - 21 pm
		20:45	22		
		21:00	13		

Nota: Conteo Vehicular durante el día 25 de octubre del 2021 en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

El Factor Horario de Máxima demanda (FHMD) es el conteo de vehículos durante una hora tiene como resultado entre las 6 y 7 de la mañana según la tabla N° 34.

Tabla 34.

Volumen de Máxima y Mínima Demanda 25/10/2021

Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	97	06 - 07 am
Volumen Horario Mínimo Diario (VHMD)	40	08 - 09 am
Promedio Horario	69,25	06 am - 21 pm

Nota: El volumen máximo vehicular se dio entre las 06.07 am con 97 vehículos y el volumen mínimo se dio entre las 08:00 y 09:00 am con 40 vehículos.

La hora de máxima demanda (VHMD) se calcula mediante la ecuación

$$VHMD = 97_{veh/h}$$

$$q_{max} = 56_{veh/15min}$$

$$VHMD_{15 min} = \frac{VHMD}{4 \times vehiculos \text{ en } 15 min}$$

Reemplazando en la ecuación

$$VHMD_{15} = \frac{97_{vehiculos}}{56 \times 4} \rightarrow VHMD_{15} = 0.43$$

4

El FHMD es 0.43, este está alejado a la unidad, lo que significa que no existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora y un evidente tráfico vehicular.

Si comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario según la tabla N°24 la tasa de flujo en dicho periodo es:

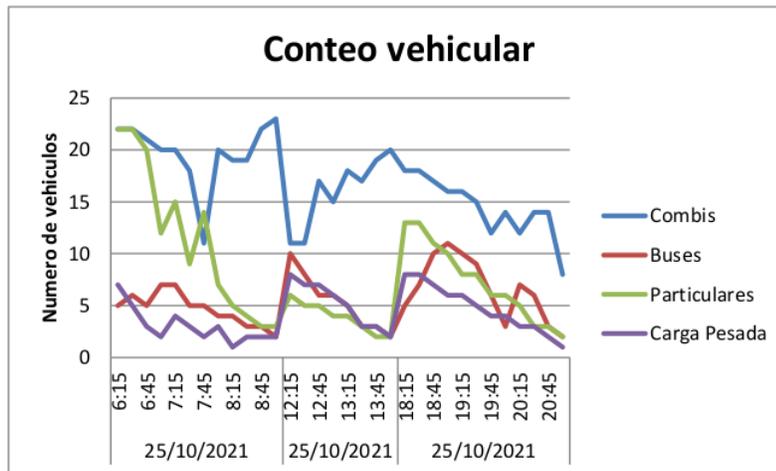
$$q_{max 15} = q = \frac{N}{T} = \frac{56_{veh}}{15_{min}} \left(\frac{60_{min}}{1_h} \right)$$

$$q = 224_{veh/h}$$

$q > VHMD$, significa que la frecuencia con la que los vehículos pasan en el periodo de (06-07 am) fue mayor que la frecuencia con la que pasan en toda la hora. Esto muestra que hay una concentración de vehículos, se traduce a problemas de congestión vehicular.

Figura 27.

Flujo Vehicular durante el 25/10/2021



Nota: del grafico del conteo vehicular realizado durante el día 20 se da una persistencia vehicular de combis durante el transcurso del día en el Cruce de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui.

CONCLUSIONES

- Luego de haber monitoreado los parámetros de PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO, O₃, C₆H₆ y Meteorológicos sobre la Calidad Ambiental del Aire de manera in-situ para compararlos con los reportes emitidos por SEMANHI, se llega a la conclusión que los niveles de contaminación se vieron en aumento durante el mes de octubre como resultado del levantamiento de las normas sanitarias que fueron impuestas por el Gobierno Peruano ante la presencia del COVID-19 y la presencia continua de vehículos de transporte público como es el caso de las combis cuya persistencia se ve reflejada durante el día se propone la construcción de un paradero adicional en el terreno colindante a la panamericana que actualmente se usa como parqueadero informal, dicho paradero sería de gran importancia porque mejoraría la fluidez vial al no concentrar el carril en un solo lado de la autopista y los vehículos al igual que los transeúntes tendrían menos tiempo de persistencia en dicho lugar.
- De los datos obtenidos mediante el muestreo de material particulado PM₁₀ Y PM_{2.5} así como de los gases producto de la combustión de los motores, se concluye que el nivel de material particulado PM₁₀, sobrepasa los niveles establecidos por el Decreto Supremo N° 003-2017 – MINAM, y el establecido en los lineamientos de la OMS. Esto se debe primordialmente al flujo de vehículos estacionados y en movimiento que se encuentran en las avenidas. También se concluye que los niveles de material particulado PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO, O₃ y Benceno, no sobrepasan y se encuentran por debajo de los niveles de contaminación dictaminada por el MINAM y la OMS.
- De los datos obtenidos in situ de las variables meteorológicas se concluye que en dicha zona los vientos predominantes van en dirección de SUR-suroeste (SSW), dispersando con rapidez los contaminantes de bajo peso.
- De la información recopilada en el conteo vehicular, mediante 3 días en horarios de horas “pico” se concluye que si hay un bajo vehicular el cual es principalmente causado por los vehículos livianos (combis y vehículos particulares) y más la poca presencia de parte de la municipalidad, hace

que genere congestión vehicular, haciendo un difícil tránsito para los peatones que se ven afectados por el estacionamiento perdurado de vehículos informales.

- La propuesta de solución puede brindar una mejora en la calidad del aire al aligerar la carga vehicular presente en la cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui ayudando a que los vehículos se estacionen por empresa o destino, así las personas no tendrían que verse afectadas por el caos que se ocasiona por la “pelea” entre conductores de transporte público. Tendiendo como resultados obtenidos en el conteo vehicular durante los días 17, 20 y 25 de octubre un prolongado estacionamiento de vehículos de transporte público específicamente “combis” que influyen en el flujo de tránsito de manera negativa, causando obstrucción y deteriorando la calidad del aire como es la presencia del PM10, obtenida de la medición realizada el 17 de octubre con un resultado de $144\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobrepasando los ECA-AIRE y los valores normados por la OMS. Este valor al ser comparado con los informes mensuales emitidos por SENAMHI dan una preocupante perspectiva de la calidad del aire en dicho cruce de avenidas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad de El Agustino, realizar de forma continua mediciones y análisis en las zonas de gran congestión vehicular, así como verificar los niveles de contaminación a través de las tres estaciones meteorológicas colindantes al distrito como son Campo de Marte, Santa Anita y San Juan de Lurigancho. Y mediante orientadores que agilizar el libre tránsito.
- Se recomienda hacer mediciones de contaminantes atmosféricos en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui como seguimiento a los niveles de contaminación presentes y poder evitar su aumento con la finalidad de darle una buena calidad de vida a las personas.
- Se recomienda realizar charlas sobre flujo vehicular y los posibles efectos que pueden ocasionar la contaminación atmosférica en lugares donde hay mucha polución de material particulado. Así como el aumento de cámaras de vigilancia con el fin de poder evitar el estacionamiento ilegal en zonas urbanas.
- El plan de acción a realizarse como propuesta para mitigar el impacto en la calidad del aire en el cruce de las avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui es la realización de un paradero adicional al ya existente de forma escalonada, ya que en dicha zona hay un espacio junto a la avenida Panamericana que actualmente es utilizada como paradero informal y parqueo de vehículos, donde se podría establecer un posible paradero para los vehículos que tengan una ruta distinta o empresas de distinta ruta de transporte, pudiendo generar un mejor flujo vehicular. Al separar a las empresas por destinos se aliviaría el congestionamiento provocado por la demanda de pasajeros que se utilizan dicho cruce de avenidas para poder movilizarse entre los distritos de El Agustino y San Juan de Lurigancho. Evitando el congestionamiento y disminuyendo el tiempo de espera por parte de las personas, dando como resultado una disminución de los niveles de contaminación en el aire a la no presencia excesiva de vehículos en un solo lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bates D. (1992). *Health Indices of the Adverse Effects of air Pollution The Question of Coherence*. Department of Enviromental Protecction.
- Davila amezquita, V. (2019). *Determinación de material particulado fino, dióxido de nitrógeno y variables meteorológicas en el sector i de villa el salvador*. Trabajo de suficiencia. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM. (2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. 7 de junio del 2017. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-003-2017-MINAM.pdf>
- Diana, A. (2018). "emisiones de material particulado de los vehículos en Bogotá. Estrategias de gestión ambiental para su mitigación". Pontificia universidad javeriana facultad de estudios ambientales y rurales maestría en gestión ambiental. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38114/DOCUMENTO%20DIANA%20MELISA%20ALFONSO.pdf>
- Directiva N°002-2016-MTC/15 (24 de agosto del 2006). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrales Vehiculares*. Título de la Página: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/directivas/1_0_1743_.pdf
- Herz, M. Galarraga, J. (2013). *Análisis de tasas y modelos para generación de viajes en hipermercados y supermercados*. *Journal of Transport Literature*. Brazilian transportation Planning society. Vol. 8, n. 3. www.transport-literature.org.ISSN2238-1031.
- Hilarion, R, Salazar. B & Solis F. (2018). "Causas de la congestión de tránsito en Lima Centro y sus consecuencias sobre la salud y el medio ambiente". Trabajo de investigación UNFV
- Ferrán. D, José. T, & Santiago, P. (1999). *Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud*. *Revista Española de Salud Pública*. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271999000200002
- Salazar Bravo, C. Solís Fonseca, J. Hilarión Rosales, J. (2018). *Causas de la congestión de tránsito en Lima Centro y sus consecuencias sobre la salud*

- y el medio ambiente. Informe de investigación.
- Marcelo, H. & Jorge, G. (2013). *Análisis de tasas y modelos para generación de viajes en hipermercados y supermercados*. Universidad Nacional de Córdoba – Argentina,
- Marin Linares, M. (2018). *Relación entre la contaminación del aire y la salud de los pobladores del sector nueva esperanza, en el distrito de villa maría del triunfo, mes de agosto 2018*. Tesis. Universidad Nacional Federico Villarreal
- MINAM (2015). *Estudio de desempeño ambiental*. Título de la página web: <https://www.minam.gob.pe/esda/6-1-4-efectos-en-la-salud-de-las-personas-que-produce-la-contaminacion-estudios-que-estimen-el-impacto-de-la-contaminacion-en-la-salud-de-la-poblacion/>
- OMS. (2018). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Obtenido de [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)
- OPMS. (2020) *Calidad del aire*. Nombre de la Página: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- ORDENANZA N° 694-MDEA (2020). *Ordenanza que establece el Reglamento de Emergencia del Servicio de Transporte Público de Pasajeros, Carga y Comercialización en Vehículos Menores en el Distrito de El Agustino*. 4 de junio de 2020. 04:29:50
- SENAMHI. (2021). *Vigilancia de la calidad del aire de lima y callao*. Repositorio. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/559>
- Tarazona Rincón, P. (2018). *Evaluación de la calidad de aire por emisión de material particulado (pm10) en la vereda mochuelo – alto Bogotá DC*. Universidad el Bosque
- Transportation reseach Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington: National Reseach Council
- Valverde. J. (2015). *Estudio de la calidad del aire afectada por la actividad industrial en la urb. Primavera - distrito de El Agustino*. Rev. Del instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM. Vol, 18, N° 35, pp 115-119
- Von Buchwald (2021). *Generación de viajes de Guayaquil, ecuador*. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

ANEXOS

Apéndice A: Mapa de Ubicación



Apéndice B: Ficha de Información

FICHA TÉCNICA PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Proyecto:

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Código de Punto de Control :

Tipo de Muestra : L= Líquido G= Gaseoso S= Sólido B= Biológico CA= Condiciones Ambientales

Clase: E = Efluente / Emisión R = Receptor

Descripción :

UBICACIÓN

Zona :	Distrito :	Provincia :	Departamento :
-	El Agustino	LIMA	LIMA

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS 84)

Norte : Este : Zona : (17, 18 o 19)

Altitud : (metros sobre el nivel del mar)

PARAMETROS EVALUADOS

* AIRE: Material particulado menor a 10 micras (PM10), Material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5), Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Ozono y Benceno.



Elaborado por : Leonel Armas Carijano
Fecha: Octubre del 2021

Apéndice D: Registro Meteorológico

REGISTRO METEOROLÓGICO						
COORDENADAS UTM						
Norte				Este		
8669454				282302		
ESTACIÓN CA-01						
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento	Presión Atmosférica (mBar)
17/10/2021	17:00	23	65	5.8	SW	987.9
	18:00	21	65	6.3	SW	987.6
	19:00	19	66	4.5	SW	987.6
	20:00	18	68	4.9	SW	987.3
	21:00	17	70	3.6	SW	987.2
	22:00	17	71	4	SW	987
	23:00	17	73	3.6	SW	986.9
18/10/2021	00:00	16	74	4	SW	986.6
	01:00	16	75	3.6	ENE	986.5
	02:00	16	76	4.9	ENE	986.5
	03:00	16	77	3.1	SSW	986.3
	04:00	15	78	2.7	SSE	986.2
	05:00	15	79	1.3	ESE	986.1
	06:00	15	80	2.2	SE	986.1
	07:00	15	81	3.6	SE	986.2
	08:00	16	81	4	SSE	986.2
	09:00	17	82	4.5	SSW	989.3
	10:00	17	82	5.8	SSW	989.1
	11:00	19	81	5.8	SSW	989
	12:00	20	79	6.3	SSE	988.6
	13:00	21	77	6.3	SSW	988.4
	14:00	22	74	6.7	WSW	988.3
	15:00	22	72	5.4	SW	988.3
16:00	23	66	5.8	WSW	988.2	

MINIMO	15.0	65.0	1.3	SSW	986.1
MAXIMO	23.0	82.0	6.7		989.3
PROMEDIO	18.0	74.7	4.5		987.4

Apéndice E: Informe de Ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103



Registro N° LE - 103

INFORME DE ENSAYO N° 2110220H

Cliente	: LEONEL NICOLAS ARMAS CARIJANO
Dirección del cliente	: URB. PACHACAMAC BARRIO 3 SECTOR 2 ETAPA IV MZ. G LT. 24, VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA
Usuario	: NO APLICA
Lugar de Muestreo	: CRUCE DE LAS AVENIDAS INDEPENDENCIA Y JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI. EL AGUSTINO - LIMA - LIMA
Tipo de Matriz y/o Producto	: FILTRO PM-10 ALTO VOLUMEN - FILTRO PM-2,5 BAJO VOLUMEN - SOLUCIONES CAPTADORAS - TUBO ADSORBENTE
Muestreo Realizado por	: LEONEL ARMAS
Procedimiento de Muestreo	: NO APLICA
Referencia al Plan de Muestreo	: NO APLICA
Número de Muestras	: 01
Fecha de Recepción	: 20-10-2021
Fecha de Inicio y Término de Ensayo:	20-10-2021 al 28-10-2021

"Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio".

Fecha de emisión: 28-10-2021


Victor Erik Caso Cueva
JEFE DE RTM
CIP-11297

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 677 6533 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298
Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com

F-IE-02, Rev 01/04, Fecha: 24-01-2019

Página 3 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103



Registro N° LE-103

INFORME DE ENSAYO N° 2110220H

Código de Laboratorio		2110220H-01		
Identificación de la Muestra		CA-01		
⁽¹⁾ Descripción del Punto de Muestreo		Intersección de las Avenidas Independencia y José Carlos Mariátegui		
⁽²⁾ Fecha y hora de muestreo		17-10-2022 (16:00)		
⁽³⁾ Ubicación Geográfica (WGS-84)		N: 8669454 E: 282302		
Tipo de Matriz y/o Producto		FILTRO PM-10 ALTO VOLUMEN - FILTRO PM-2.5 BAJO VOLUMEN - SOLUCIONES CAPTADORAS - TUBO ADSORBENTE		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
⁽⁴⁾ Determinación de peso de filtro PM ₁₀ (Alto Volumen)	µg/muestra	5 080	508	144 400
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		1 853
⁽⁵⁾ Determinación of PM-2.5 weights (Low volume) Determinación de Peso filtro PM-2.5 (Bajo volumen)	µg/muestra	140	14	<14
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
⁽⁶⁾ Dióxido de Azufre (SO ₂)	µg/muestra	12,76	3,49	<3,49
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
⁽⁷⁾ Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	µg/muestra	0,24	0,08	2,84
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		0,18
⁽⁸⁾ Monóxido de Carbono (CO)	µg/muestra	146,1	36,5	<36,5
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
⁽⁹⁾ Ozono	µg/muestra	1,09	0,36	<0,36
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
⁽¹⁰⁾ Benceno (Benceno)	µg/muestra	2,00	0,67	<0,67
	µg/muestra	Incertidumbre de la Medición ±		N/A

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas e íntegras al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en sobre manila (filtros), vidrio ámbar (soluciones captadoras), placa petri (filtros) y tubo adsorbente.
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ L.C.M.: Límite de cuantificación del método; L.D.M.: Límite de detección del método.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menores al límite de detección.
- ✓ ⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS.
- ✓ ⁽²⁾ Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL-DA.
- ✓ Los resultados se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ ⁽³⁾ Datos proporcionados por el cliente.

Victor Erik Casa Cueva
JEFE DEL PUNTO
CR-1207

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Toda corrección o ampliación física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ, B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 677 6533 / Móviles: 972 733 386 / 913 012 298
Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visítenos en www.rlabsac.com

F-IE-02; Revisión: 06; Fecha: 02-09-2019

Página 2 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-103



Registro N° LE -103

INFORME DE ENSAYO N° 2110220H

Tipo Ensayo	Norma de Referencia		Año de versión o Edición
	Código	Título	
Determinación de peso de filtro PM ₁₀ (Alto Volumen)	NTP 900.030.2008. (Validado Modificado y Aplicado Fuera del Alcance) No incluye muestreo.	Gestión Ambiental. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	2017
Determination of PM-2.5 weights (Low volume) (Does not include sampling)	R-LAB-01. EPA CFR 40, Appendix L Part 50. 2017 (VALIDADO-2021)	Filter Weight, Determination PM-2.5 - Low Volume (Validated for Sample Weighing)	2021
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA 40 CFR Appendix A-2 to Part 50. 2017. (Validado Modificado y Aplicado Fuera del Alcance) No incluye muestreo.	Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Parasosonline Method)	2018
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	ASTM D1607-91. 2011. (Validado Modificado y Aplicado Fuera del Alcance) No incluye muestreo.	Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)	2017
Monóxido de Carbono (CO)	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants" 1976 (Validado) No incluye muestreo.	Carbon Monoxide (CO), Manual Colorimetric Method	2017
Ozono	Peter O. Warner "Analysis of air pollutants" 1976 (Validado) No incluye muestreo.	Methods for Measuring Ozone, Manual Method Using Iodine Colorimetry.	2018
Benzene in sorbent tube (Only Analysis)	R-LAB-26. UNE-EN 146622:2006 (VALIDATED-2021)	Ambient air quality. Standardised method of measuring benzene concentrations. Part 2: Sorbent sampling followed by solvent desorption and gas chromatography	2021

Fin de documento


Victor Erick Cazo Cueva
JEFE DE FIRM
CIP- 112971

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.
Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 677 6533 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298
Correo: riaboratorio1@gmail.com / Visítenos en www.riabsac.com

File-02, Revisión: 06, Fecha: 02-09-2019

Página 3 de 3

Apéndice F: Certificado de Calibración de Equipos

NTP ISO/IEC 17025



CERTIFICADO DE CALIBRACION OHLF543-271120

1.- SOLICITANTE

Razón social: L & L LAB SOLUTION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - L
& L LAB SOLUTION S.A.C.

Dirección: CAL. GAMARRA NRO. 267 URB. MIRAMAR LIMA - LIMA - SAN MIGUEL

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB custodia, conserva y mantiene sus patrones en Áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metrologicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrologia en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB, no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN HIVOL (VENTURI)

Marca : Thermo Scientific
Modelo : G3557
N° de Serie : P9243
Procedencia : USA
Codigo : OPE-21

3.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración fue realizada tomando como referencia el procedimiento descrito en el EPA Compendium Method IO - 2,1

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 2020 - 11 - 27.
- * La calibración se realizó en el Área de Flujo del Laboratorio OHLAB.

5.- TRAZABILIDAD

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
TE-5028A	Calibrador Vari Flow	TISCH	TE-5028A
TISCH Environmental		Environmental	

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,9 °C	± 0,9 °C
Humedad	44,7 % HR	± 0,2 % HR
Presión	1005,2 hPa	± 0,0 hPa

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrologia OHLAB. Certificado sin firma y sello carecen de validez.
Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto.

Fecha de emisión: 2020 - 11 - 27.



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FGC-042/MARZO2020/Rev.04

Teléfono: (01) 454 3009 | Celular: 983 731 672
Correo: comercial@ohlaboratory.com
Av. La Marina 365, La perla - Callao,
www.ohlaboratory.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION OHLF543-271120

7.- RESULTADOS

Ta (K):	293,4	Pa (mmHg):	760	Slope:	1,04617
				Int.:	-0,01981

Corrida Number	Orificio "H2O"	Qa m ³ /min	Muestreador "H2O"	Pf mm Hg	Po/Pa	Look Up m ³ /min	% de diferencia	Incertidumbre m ³ /min
1	3,86	1,186	10,3	19,223	0,975	1,197	0,928	0,1
2	3,79	1,175	12,1	22,582	0,970	1,191	1,362	0,1
3	3,75	1,169	13,7	25,568	0,966	1,186	1,454	0,1
4	3,70	1,161	16,0	29,860	0,961	1,179	1,550	0,1
5	3,56	1,140	17,5	32,660	0,957	1,174	2,984	0,1

7.1.- NOTAS

- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 15 mediciones por punto de calibración.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel aproximado de confianza del 95%.





Certificado de Calibración OHLTH-277-2021

1.- SOLICITANTE

Nombre: L & L LAB SOLUTION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - L & L LAB SOLUTION S.A.C.

Dirección: CAL. GAMARRA NRO. 267 URB. MIRAMAR LIMA - LIMA - SAN MIGUEL

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en Áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Estación Meteorológica

Marca : DAVIS INSTRUMENTS

Modelo : VANTAGE PRO 2

N° de Serie consola : BE191014009

Intervalo de medición : 0 °C a 60 °C

1 % hr a 100 % hr

540 mbar a 1100 mbar

3 km/h a 322 km/h

Resolución : 0,1 °C / 1 % / 0,1 mbar / 1 km/h

Procedencia : USA

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento se calibró el 2021-07-14

* La calibración se realizó en el Área de Temperatura y Humedad del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	21,4 °C	±	0,3 °C
Humedad	56,5 % HR	±	0,9 % HR
Presión	1013,6 hPa	±	0,2 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2021-07-14

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY SAC

Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Peru
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 4
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Certificado de Calibración OHLTH-277-2021

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el PC-026 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE HIGRÓMETROS Y TERMÓMETROS AMBIENTALES" Del INACAL / Velocidad de viento: Metodo de Comparación directa según el "CUP ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE" del Network of European Measuring Institutes / Barómetro: Determinación del error por medio de comparación directa.

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LH-120-2020	Termohigrómetro con una exactitud de 0,2 °C y 2 %HR	LUFFT	XC200
INACAL / DM			
294269WPM060008	Anemómetro con una incertidumbre de 1 m/s	3M	AirProbe
3M			
LFP-053-2020	Barómetro con una incertidumbre de 0,5 hPa	EXTECH	SD700
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95%.



Certificado de Calibración OHLTH-277-2021

7.- RESULTADOS

TEMPERATURA

TEMP OUT

TCV	Indicación del Termómetro	Error	Incertidumbre
° C	° C	° C	° C
12,3	12,0	-0,3	0,3
18,2	18,1	-0,1	0,3
25,4	25,1	-0,3	0,3
48,3	48,1	-0,2	0,3

TCV: Temperatura Convencionalmente Verdadera

HUMEDAD RELATIVA

HUM OUT

HRCV	Indicación del Higrometro	Error	Incertidumbre
% hr	% hr	% hr	% hr
27,8	33	5,2	3
48,7	55	6,3	3
73,9	79	5,1	3

HRCV: Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera

PRESIÓN ATMOSFERICA

PACV	Indicación del Barómetro	Error	Incertidumbre
mBar	mBar	mBar	mBar
943,1	944,8	1,7	0,9
958,4	960,4	2,0	0,9
1011,2	1013,3	2,1	0,9

HRCV: Presión atmosférica Convencionalmente Verdadera

VELOCIDAD DEL VIENTO

VCV	Indicación del Anemómetro	Error	Incertidumbre
m/s	m/s	m/s	m/s
0,0	0,0	0,0	1,8
5,3	5,6	0,3	1,8
14,3	14,5	0,2	1,8

HRCV: Velocidad Convencionalmente Verdadera

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Peru
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 3 de 4
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Certificado de Calibración OHLTH-277-2021

PLUVIOMETRO

(DAILY RAIN)

VCV mm	Indicación del Pluviometro mm	Error mm	Incertidumbre mm
1,5	1,6	0,1	1
40,5	40,8	0,3	1
99,0	99,2	0,2	1

VCV: Valor Convencionalmente Verdadera

(Fin del documento)

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Perla Callao - Peru
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 4 de 4
FGC-144/MAYO2019/Rev.00



Registro N°LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACION OHLF-055-2021

1.- SOLICITANTE

Razón social: L & L LAB SOLUTION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - L & L LAB SOLUTION S.A.C.
Dirección: CAL. GAMARRA NRO. 267 URB. MIRAMAR LIMA - LIMA - SAN MIGUEL
OTI: 043

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB custodia, conserva y mantiene sus patrones en Áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metrologicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Medidor de Caudal

Marca : SHUNHUANLIU LIANGYIBIAO
Modelo : No indica
N° de Serie : RO-001
Procedencia : No indica
Intervalo de Medición : 0,5 L/min a 1 L/min
Resolución : 0,5 L/min

3.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el ME-009; 1° Ed., "Procedimiento Calibración de Caudalímetros de Aire" del Centro Español de Metrología.

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 2021 - 07 - 16.
- * La calibración se realizó en el Área de Flujo del Laboratorio OHLAB.

5.- TRAZABILIDAD

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
CNM-CC-710-078/2021	Medidor de Caudal, con una exactitud del 2 % de la indicación.	TSI	4146 F
CENAM - MEXICO			

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	21,6 °C	± 0,2 °C
Humedad	47,0 % HR	± 0,3 % HR
Presión	1010,6 hPa	± 0,0 hPa

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración.

Fecha de emisión: 2021 - 07 - 16



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina 365, La Perla, Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de 2

FGC-042/MARZO 2020/Rev.04



Registro N°LC - 029

CERTIFICADO DE CALIBRACION OHLF-055-2021

7.- RESULTADOS

CCV	Indicación del Caudalímetro	Error	Incertidumbre
L/min	L/min	L/min	L/min
0,53	0,50	-0,03	0,29
1,02	1,00	-0,02	0,29

CCV: Caudal Convencionalmente Vestadero

Temperatura del aire: 21,3 °C a 21,1 °C.

7.1.- NOTAS

- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 15 mediciones por punto de calibración.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel aproximado de confianza del 95%.

Fin del documento

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina 365, La Perla, Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 2 de 2

FGC-042/MARZO 2020/Rev.04



ECOSISTEM S.A.C
LAB. DE FLUJO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LFU 0018-2020

1.- Solicitante	ECO-MAPPING S.A.C	4.- Fecha de Calibración:	20 de Noviembre del 2020
2.- Dirección	Calle Gamarra N° 267 Urb. Miramar-San Miguel.	5.- Lugar de Calibración:	LAB. ECOSISTEM S.A.C
3.- Instrumento	MUESTREADOR DE PARTICULAS	6.- Condiciones de Calibración	
Marca/Fabricación:	THERMO ELECTRON CORPORATION	Temperatura Ambiental:	23 °C
Modelo:	PARTISOL 2000	Humedad	0.78
Serie:	2000B208180603	Presión	747.9 mmHg
Flujo de Trabajo:	16.7 L/min		
Precisión:	4% V.Set.		

7.- Metodo de Calibración

La Calibración fue hecha mediante el manual de fabricante, comparación con patrones trazables y el procedimiento de calibración de Muestreadores de Bajo Volumen de ECOSISTEM SAC. PCLV001.

8.- Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizadas tienen trazabilidad a los patrones del sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Para la calibración se utilizó:

Medidor de Flujo - Marca: Tetralcal / Modelo: BGI / S/N 327 / N° de Certificado 102-03T1- Calibrado: 2020/01/08

Barometro - Marca Extech Instruments / Modelo: SD700 / S/N A.095029 Certificado N° LFP-054-2020/ Calibrado: 2020-02-21.

Termohigrometro - Marca: Boeco /Modelo: SH -110 - S/N: ECS 023- Certificado N° T- 4592 - 2020 - Fecha de Calibración: 2020-10-21.

9.- Observaciones

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado, se refieren al momento, condiciones en que se realizarán las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

ECOSISTEM S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declaradas.

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización de ECOSISTEM S.A.C.

Realizado por :

ECOSISTEM S.A.C.

Ian L. Salazar Tupia
Técnico de Laboratorio

Realizado por :

ECOSISTEM S.A.C.

MARCELINO HUARCAYA TAIPE
JEFE DE LABORATORIO

ECOSISTEM S.A.C
AV. San Juan Mz K Lt 07 - ATE - LIMA
Telf: 7788111
Email: info@ecosistemasac.com
Web: www.ecspe.com

PR0.001 - FCDT01 - 2020

1/2



ECOSISTEM S.A.C
LAB. DE FLUJO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LFU 0018-2020

10.- Resultados

PATRON (L/min)	EQUIPO (L/min)	ERROR (L/min)	INCERTIDUMBRE (L/min)
14.97	14.80	0.170	0.084
16.68	16.60	0.080	0.088
18.00	17.80	0.200	0.087

Verificación de T° y Presión

	Patrón	Instrumento	Corrección
T (c°)	24.2	24.4	-0.2
Presión (mm Hg)	748.1	747	1.1

11.- Incertidumbre

*La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximación 95%

*La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo la " Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medida , CEM 2008 "

FIN DE DOCUMENTO

ECOSISTEM S.A.C
AV. San Juan Mz K Lt 07 - ATE - LIMA
Telf: 7788111
Email: info@ecosistemasac.com
Web: www.ecspe.com

PR0.001 - FCDT01 - 2020

2/2

Apéndice G: Certificado de Acreditación del Laboratorio ante INACAL

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

R-LAB S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Asoc. De Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B. Lt.04, distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima y departamento de Lima.

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-2IF que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 18 de febrero de 2020

Fecha de Vencimiento: 17 de febrero de 2024

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 098-2020-INACAL-DA
Contrato N° : 066-2020-INACAL-DA
Registro N° : IE - 103

Fecha de emisión: 27 de febrero de 2020

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y código de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/informacion/registro/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

Apéndice H: Conteo Vehicular del día 17/10/2021

REGISTRO VEHICULAR								
Fecha	Hora	Combis	Buses	Particulares	Carga Pesada	Total	Volumen Horario (VH)	Horario
17/10/2021	6:15	22	11	20	17	70	248	06 - 07 am
	6:30	20	11	18	17	66		
	6:45	20	10	16	16	62		
	7:00	16	8	12	14	50	136	07 - 08 am
	7:15	15	6	11	12	44		
	7:30	12	6	9	11	38		
	7:45	8	5	8	9	30	97	08 - 09 am
	8:00	8	4	5	7	24		
	8:15	12	4	4	5	25		
8:30	15	3	3	3	24	125	12 - 13 pm	
8:45	13	2	7	3	25			
9:00	17	1	5	0	23			
17/10/2021	12:15	10	6	7	6	29	127	13 - 14 pm
	12:30	8	5	7	6	26		
	12:45	24	4	6	5	39		
	13:00	10	12	5	4	31	200	18 - 19 pm
	13:15	19	7	4	3	33		
	13:30	20	2	3	3	28		
	13:45	18	10	1	2	31	124	19 - 20 pm
	14:00	14	8	10	3	35		
	18:15	18	16	13	10	57		
17/10/2021	18:30	18	14	13	8	53	67	20 - 21 pm
	18:45	17	13	11	7	48		
	19:00	15	11	10	6	42		
	19:15	15	9	8	6	38	200	18 - 19 pm
	19:30	12	8	7	5	32		
	19:45	12	8	5	5	30		
	20:00	10	5	5	4	24	124	19 - 20 pm
	20:15	8	5	8	8	29		
	20:30	3	3	4	7	17		
20:45	2	2	3	6	13	67	20 - 21 pm	
21:00	0	1	1	6	8			

Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	248	06 - 07 am
Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	67	13 - 14 pm
Promedio Horario	140,5	06 am - 21 pm

Apéndice I: Conteo Vehicular del día 20/10/2021

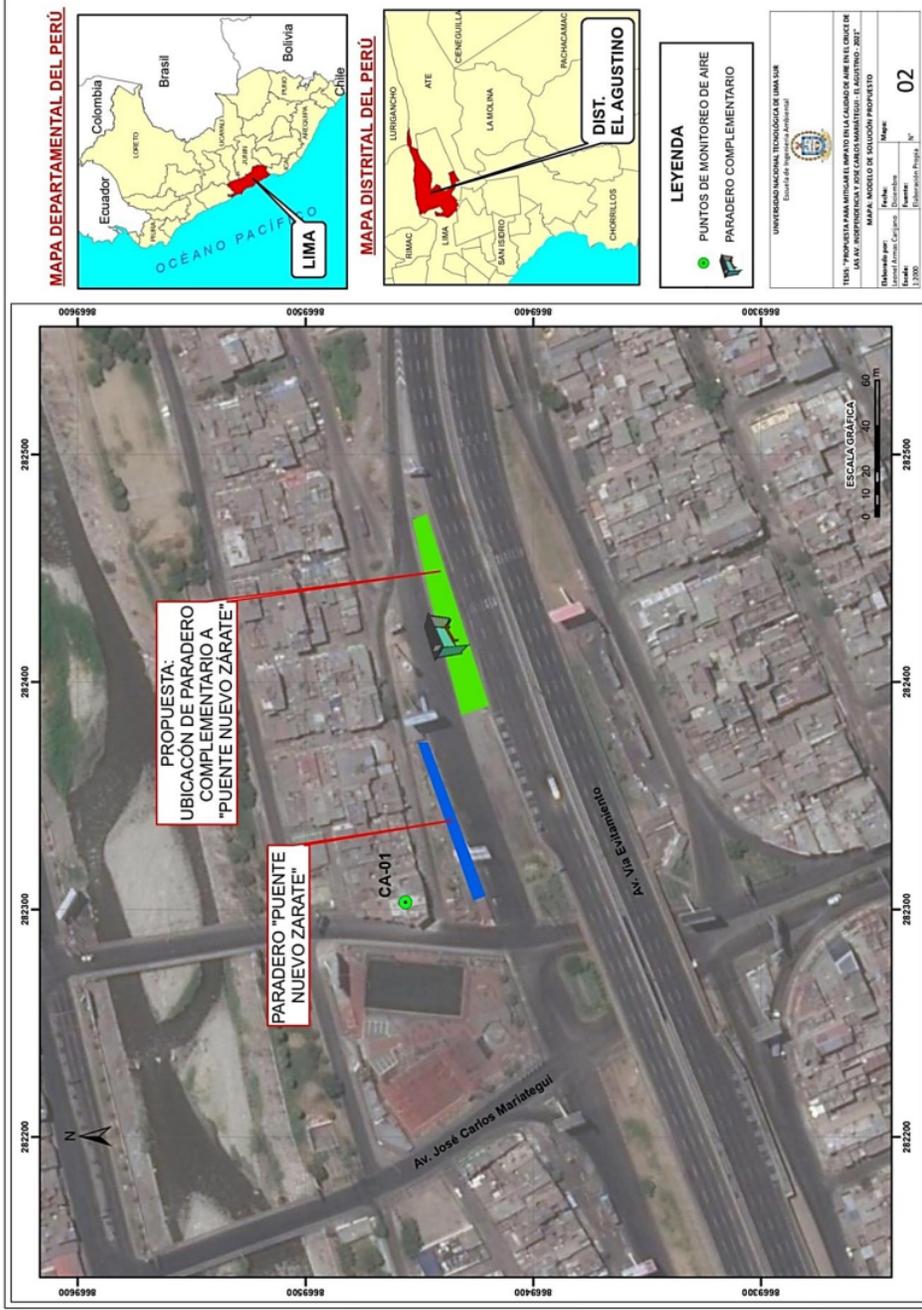
REGISTRO VEHICULAR								
Fecha	Hora	Combis	Buses	Particulares	Carga Pesada	Total	Volumen Horario (VH)	Horario
20/10/2021	6:15	20	9	20	18	67	119	06 - 07 am
	6:30	20	7	17	17	61		
	6:45	18	11	14	17	60		
	7:00	16	10	12	14	52		
	7:15	16	6	11	12	45	69	07 - 08 am
	7:30	12	5	9	12	38		
	7:45	10	5	8	7	30		
	8:00	8	4	5	7	24		
	8:15	14	3	5	5	27	49	08 - 09 am
	8:30	16	3	3	3	25		
8:45	12	2	2	2	18			
9:00	20	0	1	1	22			
20/10/2021	12:15	11	2	6	7	26	58	12 - 13 pm
	12:30	10	4	6	6	26		
	12:45	6	7	5	6	24		
	13:00	17	6	4	5	32		
	13:15	19	3	3	4	29	52	13 - 14 pm
	13:30	14	6	3	3	26		
	13:45	20	1	2	3	26		
14:00	20	1	1	1	23			
20/10/2021	18:15	16	6	13	8	43	78	18 - 19 pm
	18:30	16	5	13	8	42		
	18:45	15	2	11	7	35		
	19:00	14	5	10	6	35		
	19:15	13	3	8	5	29	54	19 - 20 pm
	19:30	13	6	8	8	35		
	19:45	12	2	6	3	23		
	20:00	10	4	6	5	25		
	20:15	14	2	5	3	24	33	20 - 21 pm
	20:30	10	3	3	3	19		
20:45	11	1	3	2	17			
21:00	4	1	2	2	9			

Volumen Horario Mínimo Diario (VHMD)	119	06 - 07 am
Volumen Horario Máximo Diario (VHMD)	33	08 - 09 am
Promedio Horario	64	06 am - 21 pm

Apéndice J: Conteo Vehicular del día 25/10/2021

REGISTRO VEHICULAR								
Fecha	Hora	Combis	Buses	Particulares	Carga Pesada	Total	Volumen Horario (VH)	Horario
25/10/2021	6:15	22	5	22	7	56	97	06 - 07 am
	6:30	22	6	22	5	55		
	6:45	21	5	20	3	49		
	7:00	20	7	12	2	41	80	07 - 08 am
	7:15	20	7	15	4	46		
	7:30	18	5	9	3	35		
	7:45	11	5	14	2	32		
	8:00	20	4	7	3	34	59	08 - 09 am
	8:15	19	4	5	1	29		
	8:30	19	3	4	2	28		
8:45	22	3	3	2	30			
9:00	23	2	3	2	30			
25/10/2021	12:15	11	10	6	8	35	66	12 - 13 pm
	12:30	11	8	5	7	31		
	12:45	17	6	5	7	35		
	13:00	15	6	4	6	31		
	13:15	18	5	4	5	32	58	13 - 14 pm
	13:30	17	3	3	3	26		
	13:45	19	3	2	3	27		
	14:00	20	2	2	2	26		
25/10/2021	18:15	18	5	13	8	44	87	18 - 19 pm
	18:30	18	7	13	8	46		
	18:45	17	10	11	7	45		
	19:00	16	11	10	6	43		
	19:15	16	10	8	6	40	67	19 - 20 pm
	19:30	15	9	8	5	37		
	19:45	12	6	6	4	28		
	20:00	14	3	6	4	27		
	20:15	12	7	5	3	27		
	20:30	14	6	3	3	26		
20:45	14	3	3	2	22	40	20 - 21 pm	
21:00	8	2	2	1	13			

Volumen Horario Maximo Diario (VHMD)	97	06 - 07 am
Volumen Horario Minimo Diario (VHMD)	40	08 - 09 am
Promedio Horario	69,25	06 am - 21 pm



MAPA DEPARTAMENTAL DEL PERÚ



MAPA DISTRITAL DEL PERÚ



LEYENDA
 PUNTOS DE MONITOREO DE AIRE
 PARADERO COMPLEMENTARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
 Facultad de Ingeniería

TÍTULO: "PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CRUCE DE LA AV. INSUPLENENCIA Y JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI - EL AGUSTINO - PERÚ"

Elaborado por: MAPA, MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

Revisado por: Unidad Académica Ingeniería / Docentes

Fecha: / / 2020

Hoja: 02

(Número de Hoja) / (Número de Hojas)

"PROPUESTA PARA MITIGAR EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE AIRE EN EL CRUCE DE LAS AV. INDEPENDENCIA Y JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI – EL AGUSTINO – 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE CONSULTORES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental de la DAA de la Planta Industrial Dedicada a la Fabricación de Piezas de Poliuretano y Caucho para la Industria Minera-IGA0016025", R.D. N° 00496-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	6%
2	extwprlegs1.fao.org Fuente de Internet	3%
3	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%

Exclur bibliografia

Activo