



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO
POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS
COMERCIANTES EL CENTRO
COMERCIAL DOS JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SUMMER JEAN ITO MAMANI

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

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO
POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS
COMERCIANTES EL CENTRO
COMERCIAL DOS JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. SUMMER JEAN ITO MAMANI

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:

M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 872-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 10648 presentado por el (la) Bachiller: **SUMMER JEAN ITO MAMANI** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **SUMMER JEAN ITO MAMANI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **SUMMER JEAN ITO MAMANI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Lunes 02 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 09:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
investigación (4)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 574-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 06879 por el señor (a): **SUMMER JEAN ITO MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 496 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 025- 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **SUMMER JEAN ITO MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 025- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **SUMMER JEAN ITO MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraim Pajallo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 220-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 3019, presentado por el señor (a) **SUMMER JEAN ITO MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 194 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 31 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **SUMMER JEAN ITO MAMANI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 31 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **SUMMER JEAN ITO MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Navarro Soya
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	d.documentop.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1%
7	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios - UANCV

Título de la tesis	
CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	SUMMER JEAN ITO MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74819522
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-9574-8483
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro Del Jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro Del Jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo SUMMER JEAN ITO MAMANI, identificado con DNI Nro. 74019522 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSION COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SAUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA

Asesorado por: DR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca, 17 de diciembre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi Padre Marcial Antonio Ito Pacori y a mi madre Florentina Mamani Chambi y hermanos Eric y Lilian; por el respaldo emocional y financiero en los momentos más difíciles y aquellos que siempre me ofrecieron su apoyo incondicional y que fueron el pilar principal de mi formación profesional.

La constancia y el empeño que han volcado en mi educación son un legado invaluable que atesoraré siempre. Esta tesis es un testimonio palpable de su sacrificio y amor, y me embarga una profunda satisfacción el poder honrarlos con este trabajo, los amo profundamente. ¡Este logro es de ustedes también!

A la UANCV y Docentes quienes nos transmitieron sus experiencias y conocimientos.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarnos la satisfacción de alcanzar mis sueños y metas.

Mi gratitud eterna a mis padres, quienes me han brindado un apoyo inquebrantable en mi trayectoria personal y académica. Su cariño ha sido la fuerza que me ha impulsado a perseguir mis sueños con determinación y tenacidad. A ellos les debo también el soporte material y económico que me ha permitido dedicarme de lleno a mis estudios sin tener que abandonarlos



ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

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



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación..... 7

 2.1.1. Antecedentes internacionales..... 7

 2.1.2. Antecedentes nacionales..... 10

 2.1.3. Antecedentes regionales 17

2.2. Bases teóricas 20

 2.2.1. Contaminación del aire 20

 2.2.2. Fuentes contaminantes del aire..... 21

 2.2.3. Contaminantes del aire 23

 2.2.4. Fuentes directas de la contaminación del aire 30

 2.2.5. Los contaminantes y los efectos sobre la salud 31

 2.2.6. Consecuencias de la contaminación del aire 32

 2.2.7. Estándar de Calidad Ambiental para el aire 34

2.3. Marco conceptual 34

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación 37

3.2. Tipo de investigación..... 37

3.3. Enfoque de investigación 38

3.4. Nivel de investigación..... 38

3.5. Población..... 38

3.6. Muestra..... 38



3.7. Diseño estadístico	39
3.8. Procedimiento metodológico	39
3.9. Materiales y equipos	45
3.10. Técnicas e Instrumentos	46

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados.....	47
4.1.1. Determinar la concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.	47
4.1.2. Determinar la concentración de contaminantes del aire, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca	49
4.1.3. Analizar los posibles efectos a la salud de los contaminantes del aire en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca	55
4.2. Discusiones	60
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	70
Anexo 1: Matriz de consistencia	71
Anexo 2: Estándares de calidad ambiental para aire.....	72
Anexo 3: Resultados de laboratorio.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la investigación	6
Tabla 2 Datos de los puntos de muestreo para material particulado	41
Tabla 3 Datos de los puntos de muestreo para gases.....	44
Tabla 4 Materiales y equipos.....	45
Tabla 5 Concentración inicial de material particulado PM10	47
Tabla 6 Primer día monitoreo de gases contaminantes.	49
Tabla 7 Segundo día monitoreo de gases contaminantes.....	50
Tabla 8 Tercer día monitoreo de gases contaminantes.....	51
Tabla 9 Cuarto día monitoreo de gases contaminantes	52
Tabla 10 Promedio de concentraciones de gases contaminantes	53



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Contaminación del aire	20
Figura 2 Fuentes de Contaminación natural.....	21
Figura 3 Contaminación por fuentes fijas	22
Figura 4 Contaminación por fuentes móviles	23
Figura 5 Monóxido de carbono	24
Figura 6 Síntomas de intoxicación por Monóxido de carbono.....	25
Figura 7 Dióxido de Carbono (CO ₂).....	25
Figura 8 Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	27
Figura 9 Material Particulado (PM)	29
Figura 10 Efectos en la salud por material particulado.....	30
Figura 11 Contaminantes del ambiente y sus efectos en la salud	31
Figura 12 Estándares de Calidad Ambiental para Aire	72
Figura 13 Ubicación de Hi-Vol en el Centro Comercial Dos.....	40
Figura 14 Punto de monitoreo de material particulado.....	42
Figura 15 Panel de programación del Hi-Vol.....	43
Figura 16 Concentración promedio de PM10	49
Figura 17 Concentración promedio de CO	54
Figura 18 Concentración promedio de CO ₂	54
Figura 19 Concentración promedio de NO ₂	55



RESUMEN

El **objetivo**: Fue analizar la contaminación del aire y su repercusión como posibles problemas de salud de los comerciantes del centro comercial dos Juliaca. **Metodología**: Se aplicó en la investigación el diseño de estudio es no experimental con un enfoque cuantitativo. El actual estudio es un tipo de estudio aplicada. **Resultados**: En nuestra investigación obtuvimos los siguientes resultados que para los materiales particulados PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca en el P-1 sobre pasa la normatividad con una reunión de 102.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en cambio en los puntos P-2, P-3 Y P-4 las reuniones varían de 63.5 a 86.2 estando dentro de la normatividad. La determinación de la reunión de contaminantes de aire que para el dióxidos de nitrógenos en todos los puntos de muestra sobre pasa la normativa establecido por el D.S. N° 003-2017 variando con un mínimo de 262.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con un máximo de 377.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para el monóxido de carbono en el P1- y P-2 las reuniones son elevadas de 36903.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y de 34670 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en los puntos P-2 Y P-3 los valores están dentro de lo establecido por la normatividad con un resultado de 23590 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 29500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para el dióxido de carbono los valores están por encima de lo permitido oscilando entre 45.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 53.07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. **Conclusiones**: podemos deducir que las partículas pequeñas suspendidas tienen la capacidad de afectar el funcionamiento de los vasos sanguíneos y acelerar el proceso de calcificación en las arterias.

Palabras claves: Contaminantes, material particulado, aire, salud, concentraciones.



ABSTRACT

The objective: It was to examine the air pollution and its impact as possible health problems for merchants in the Juliaca shopping center.

Methodology: The study design was applied in the investigation is non-experimental with a quantitative approach. The current study is a type of applied study.

Results: In our research we obtained the following results that for the PM10 separate matter in the shopping center two of the town of Juliaca in the P-1 exceeds the regulations with a meeting of $102.0 \mu\text{g} / \text{m}^3$, on the else hand in the points P-2, P-3 and P-4 the meetings vary from 63.5 to 86.2 being within the regulations. The determination of the meeting of air pollutants that for nitrogen dioxide in all sample points exceeds the regulations established by the D.S. N° 003-2017 varying with a smallest of $262.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a maximum of $377.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, for carbon monoxide in P1- and P-2 the meetings are high of $36903.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $34670 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and in points P-2 and P-3 the values are within what is established by the regulations with a result of $23590 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $29500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and for carbon dioxide the values are above what is allowed ranging between $45.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $53.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Conclusions:** we can deduce that small suspended particles have the ability to affect the operating of blood vessels and accelerate the calcification process in the arteries

Keywords: Pollutants, particulate matter, air, health, concentrations



INTRODUCCIÓN

En Juliaca, hoy en día existe un mayor número de vehículos, esto se debe al aumento del parque automotor, dado que Juliaca es el núcleo económico de la región puno. El ruido generado por estos vehículos es uno de los problemas ambientales más notables, dado que aporta de manera significativa a la contaminación atmosférica, causada fundamentalmente por los efluvios emanados de los vehículos con motores de combustión interna. Donde se estará evaluando qué manera la contaminación del aire estaría teniendo repercusión en posibles problemas de salud en los comerciantes del centro comercial de Juliaca.

Según un estudio reciente, Lima, la capital de Perú, es la ciudad con la condición de aire más deficiente del continente americano. La principal razón de la polución atmosférica en la zona es el uso de combustibles fósiles en zonas como la energía, el transporte, la industria, las viviendas y la agronomía. Estos combustibles producen partículas en suspensiones inferiores a 2,5 micras (PM2.5).

La polución del aire es unas problemáticas ambientales que afectan a muchas ciudades en todo el universo, y Juliaca no es una excepción. El centro comercial de Juliaca es un lugar con gran afluencia de personas y vehículos, lo que puede contribuir a la emisión de contaminantes atmosféricos. Investigaciones anteriores han evidenciado que la exposición a la polución del aire puede causar un impacto negativo en la salubridad de los individuos, incluidos los trabajadores y comerciantes del centro comercial.



El estudio actual presenta cuatro capítulos distintos, los cuales están especificados de la forma siguiente:

Capítulo I: Se muestra la introducción, el planteamiento, enunciando del problema, hipótesis, justificación y la fundamentación definiendo los objetivos logrados que abarca el estudio.

Capitulo II: Se elabora el Marco teórico, donde se incluyen los antecedentes, las bases teóricas sobre la contaminación del aire y el marco conceptual.

Capitulo III: Se cuenta la metodología empleada en este estudio, detallando el tipo y diseño del estudio, las técnicas e instrumentos, la selección de la población y muestra, los métodos utilizados, y los procesos de recopilación de información.

Capitulo IV: se enfoca en los hallazgos y debates, en la que se exponen los resultados según los métodos señalados. Finalmente, se tratan las conclusiones y sugerencias correspondientes.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

En primer lugar, la polución del aire puede ser provocada por varias fuentes, como el tránsito, las fábricas cercanas, la quema de basura, entre otros. Estas fuentes de polución emiten sustancias dañinas como partículas en suspensiones, los anhídrido carbónico, los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles y el óxido de carbono, los cuales pueden causar problemas respiratorios, irritación en los ojos y la piel, jaquecas, fatiga y otros síntomas.

En Juliaca, actualmente hay una mayor cantidad de automóviles que jamás antes esto debido al incremento del parque automotor debido a que Juliaca es un eje económico de la región puno, y el ruido que crean estos coches es uno de las problemáticas ambientales más destacados, ya que contribuye significativamente a la polución del aire, primariamente debido a las emisiones vehiculares producidas por los motores de ignición interna



. La cantidad de manifestaciones que un coche libera en tanto que está en tendencia depende de una sucesión de factores, como el tipo de inflamable que emplea, su decrepitud, la tecnología que integra y el recorrido promedio que recorre. Esta situación se complica en áreas congestionadas, donde las velocidades disminuyen notablemente y los vehículos permanecen en circulación durante períodos prolongados.

Por ende, los comerciantes que se ubican en el centro comercial dos de Juliaca están expuestos diariamente a esta polución del aire, lo que puede perjudicar gravemente su salud a largo plazo. La exposición constante a estas sustancias contaminantes puede acrecentar el riesgo de padecer enfermedades de respiración crónica, así como también el asma, los padecimientos pulmonares obstructiva crónica (EPOC) o la bronquitis crónica.

Además, la polución del aire además puede poseer repercusiones en la productividad y el bienestar de los comerciantes, ya que las exposiciones a elevados niveles de contaminantes pueden disminuir la capacidad de reunión, provocar fatiga y generar malestar general.

Por lo tanto, es fundamental que se realicen estudios sobre la condición de la atmosfera en el centro comercial de Juliaca, así como medidas para reducir la polución y resguardar la salubridad de los comerciantes que trabajan en el lugar. Esto puede implicar la puesta en marcha de sistemas de purificación de aire, el desarrollo del transporte público y el fomento de prácticas sostenibles de parte de las sociedades que operan en la zona.



1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la contaminación del aire estaría teniendo repercusión en posibles problemas de salud en los comerciantes del centro comercial dos Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál será la concentración del contaminante material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál será la concentración de contaminante del aire dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca?
3. ¿Qué posibles efectos a la salud estarían causando los contaminantes del aire en los trabajadores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Analizar la contaminación del aire y su repercusión como posibles problemas de salud en los comerciantes del centro comercial dos Juliaca.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la concentración del material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.



2. Determinar la concentración de contaminante del aire dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.
3. Analizar los posibles efectos a la salud de los contaminantes del aire en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación práctica

A partir de un punto de vista práctico, conocer el impacto de la polución del aire en la salubridad de los comerciantes del centro comercial de Juliaca permitirá tomar medidas preparatorias para resguardar su salubridad y resguardar un entorno de trabajo seguro y salubre para todos los involucrados.

1.4.2. Justificación social

A partir de un punto de vista social, la salud de los comerciantes es un factor esencial para la comodidad de la comunidad en general. Si los comerciantes sufren problemas de salud debido a la polución del aire, esto no solo afectará su condición de vida, sino que también puede tener un impacto en los recursos locales y en la capacidad de los comerciantes para mantener sus negocios en funcionamiento.

1.4.3. Justificación ambiental

A partir de un punto de vista ambiental, la polución del aire es una problemática cada vez más preocupante en muchas ciudades del mundo, incluido Juliaca. La investigación en este tema puede ayudar a identificar las



fuentes de polución y poseer medidas para disminuir su impacto en la salubridad de los usuarios y visitantes del centro comercial.

1.4.4. Justificación económica

En términos económicos, la salud de los comerciantes es un factor clave para el rendimiento de sus negocios. Si los comerciantes están enfermos debido a la polución de la atmosfera, es posible que su productividad disminuya y que tengan que gastar más en atención médica, lo que afectará sus ingresos y su capacidad para mantener sus negocios en funcionamiento.

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Evaluar los resultados de monitoreo del material particulado PM 10 y las concentraciones de contaminantes de (CO, CO₂, NO₂) en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca, será mayor que el ECA.
2. La concentración de contaminante (CO, CO₂, NO₂) provenientes del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca será mayor que el ECA.
3. La exposición a los contaminantes del aire (CO, CO₂, NO₂, PM10) en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca. tiene efectos significativos en la salud de los trabajadores y visitantes.



1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la investigación.

Variable	Indicador	Dimensiones
Variable en estudio independiente: Gases contaminantes de aire	Material Particulado (PM10)	µg/m ³
	Dióxido de carbono (CO ₂)	
	Monóxido de carbono (CO)	
	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	
Variable dependiente: Posibles Problemas de salud	Pérdida del conocimiento, taquicardias, dolores de cabeza, irritación de la mucosa de los ojos, la nariz, la garganta y las vías respiratorias, etc.	Revisión bibliográfica



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

De acuerdo con (López Terán, Correa Abril, Cano, & Bermúdez Portero, 2022) en su estudio determinaron la manifestación de gases de escape y partículas sólidas emitidas por vehículos que ingresan a 2 estacionamientos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). La toma de muestreos se efectuó utilizando un indagador de gases portátil T. El estudio se ejecutó a lo largo de un período de 21 días en el año 2017, en 2 estacionamientos de vehículos situados en el mercado San Francisco (Sector Norte) y en el mercado Comité del Pueblo de Quito (Total= 42 días). Los hallazgos señalaron que en el área del centro se registraron niveles eminentes de los gases SO₂, NO_x y O₃, en tanto que en la zona norte se identificaron elevados niveles de CO₂, NO₂, CO y O₃. Los niveles de ozono (O₃) registraron valores altos en la Zona Centro (112,07 µg/m³), cercanos al LMP determinado, y las reuniones de NO_x asimismo se encontraron



próximas al LMP por la OMS ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Los datos indicaron que, aunque los niveles de reunión de algunos gases, como NO_x y NO_2 , son similares en ambos sectores, se presentan discrepancias significativas en los valores de O_3 , CO y NO_2 . En cuanto al material particulado, se registraron cifras similares en ambos sitios, con niveles altos de $\text{PM}_{2,5}$.

Según (Mayorga Amaya, 2019), en su investigación, cuya finalidad general fue el de valorar la condición del aire con relación al material particulado dado como PM_{10} y su posible dispersión en el barrio El Dorado, de San Humberto de la jurisdicción de Soacha, Cundinamarca. Por medio de un seguimiento ininterrumpido a lo largo de 20 días esgrimiendo un equipo Hi-Vol y siguiendo los lineamientos del método EPA e-CFR y el Protocolos para el control y Alcance de la Condición de la atmosfera, también se determinó la posible derramamiento de las poluciones en la jurisdicción esgrimiendo el modelo de interpolación Kriging del software AcrGis, considerando tercera estación de control de PM_{10} y empleando WRPLOT en base a la prontitud y orientación del viento. Como resultados obtuvieron que la condición del aire en relación al PM_{10} en cercanías a una autopista con un alto flujo vehicular del municipio de Soacha, los niveles de reunión de dicho contaminante sobrepasaron lo establecido por la normatividad en todos los días del monitoreo, obteniendo un $118,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} en promedio a lo largo del periodo de muestra, con un mínimo $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , de y un máximo de $156,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} . Señalando que la condición de la corriente no es totalmente adecuada para la fortuna de los individuos que habitan alrededor. Asimismo, la dispersión estimada del PM_{10} en el municipio demostró que los niveles de inmisión que no indican una condición de aire optima ocuparon un 71% de la zona urbana de Soacha, observándose reuniones



mayores en los barrios ubicados al sur del municipio y menores en el noroccidente, esto debido al entorno de los puntos de muestra elegidos en relación a las fuentes de emisión cercanas teniendo en cuenta el vínculo entre la prontitud y direccionamiento del viento.

En su investigación presentada por (Aldunate, Paz, & Halvorsen, 2006) titulada "El impacto de la polución atmosférica causada por partículas PM10 en la salubridad de las poblaciones de la ciudad de La Paz, Bolivia, situada a una altitud de 3650 m.s.n.m.", donde se propuso investigar la conducta de los niveles de PM10 en el aire a lo largo de los meses de frío y evaluar su impacto en la acaecimiento de padecimientos respiratorios e infecciones oculares. Para este fin, utilizaron una base de datos que contenía registros de los niveles de polución de PM10 desde mayo hasta septiembre de 2003 y desde junio hasta agosto de 2004. Además, crearon un depositario de datos que recopilaba el dígito de casos de padecimientos pulmonares y ocular reportados en 3 clínicas expertos en el intervalo de tiempo que abarcó los meses de abril a septiembre del año mencionado y de junio a julio de 2004. Se dividieron los casos en tres categorías: afecciones del tracto respiratorio altas, patologías del tracto respiratorio bajos y problemas oculares, y se sometieron a un estudio de regresiones estadísticas en relación con los niveles de polución detectados, poseyendo en cuenta asimismo el efecto de ciertos parámetros meteorológicos. La evaluación mostró que los niveles de PM10 en La Paz están dentro de los límites legales, pero se detectaron efectos notables en la salubridad de los residentes, con un incremento del 23% en los casos de males respiratorias inferiores y un aumento del 46% en los casos de padecimientos respiratorios superiores posteriormente de 12 días de exposición a acrecentamientos agudos de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las



reuniones de PM10. No se detectaron impactos relevantes en padecimientos e infecciones oculares. Demás efectos en la salubridad incluyen problemas respiratorios, tos, ronquera y sensación de ardor en los ojos, que no siempre motivan una consulta médica por parte de los afectados. A lo largo de las festividades de San Juan, la polución por PM10 provocó aumentos del 219% y 275% (en los años 2003 y 2004 proporcionalmente) en las reuniones de estas partículas, en comparación con los niveles promedio habituales en la ciudad. Estas reuniones se mantuvieron elevadas durante 3 a 4 días y retornaron a sus niveles normales solo luego de transcurridos 19 a 20 días desde el inicio de dichas festividades.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según (Acosta Rivera & López Trejo, 2021), en su investigación el propósito del estudio: "Establecer los niveles de exposiciones de la población a las manifestaciones de monóxidos de carbono en la urbe de Huamanga. El análisis esgrimió el enfoque validado en el Protocolo nacional de vigilancia de la condición atmosférica, esgrimiendo el dispositivo de medición de gases CROWCON – GASPRO IR y el Software de pesquisa territorial ArcGIS, junto con una cédula y encuesta de observancia para recopilar los datos y evaluar los índices de monóxido de carbono, asimismo de la percepción de la urbe sobre la problemática abordada. Los hallazgos sobre los niveles de exposiciones a las manifestaciones de monóxidos de carbono a los que se encuentran sujetos los habitantes de la urbe de Huamanga son alarmantes, ya que, según la investigación realizada, todos los puntos superan los 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rebasando lo estipulado por el Orden Suprema N.º 003-2017. Las derivaciones procedentes de la diligencia de la encuesta revelaron que, en relación con la polución



vehicular, el 94% opina que sí afecta a los individuos, mientras que el 6% restante considera que no tiene efectos en la salubridad de los individuos. De la misma manera, en lo que respecta a la interrogante sobre si el monóxido de carbono afecta la salubridad de los individuos, el 96% respondió positivamente, mientras que el 4% indicó que no ejerce efectos sobre la salud humana. Con respecto a la cuestión sobre los síntomas que identifican cuando están expuestos a la polución vehicular, el 5% mencionó debilidad, el 16% mareos, el 8% enrojecimiento facial, el 49% dolor de cabeza, el 22% náuseas, el 14% visión borrosa, el 14% ardor de ojos, el 8% tos y el 10% alergias. En resumen, la primordial fuente de polución del aire en Ayacucho proviene del tránsito, con la presencia de automóviles con una antigüedad excedida y en estado deficiente de mantenimiento, cuyos motores no logran una combustión adecuada del combustible.

Considerando a (Narro García & Quispe Ascate, 2020) en su estudio determinaron el impacto de la acumulación de vehículos que transitan por la av. Víctor Larco Herrera cuadra 17 en la reunión de partículas con un diámetro inferior a 2.5 micras dentro del Campus de la Universidad César Vallejo – Trujillo. Para esto, se llevó a cabo el control durante días atípicos y típicos, específicamente el miércoles y el domingo, proporcionalmente. Para establecer la reunión de PM_{2.5}, se esgrimió las técnicas NTP 900.030-2003, con dispositivos muestreadores de material particulado LOW-VOL que aspiró los materiales gaseosos del entorno a través de una abertura diseñada para este propósito, a un ritmo de 16.7 L/min. Las partículas en suspensión en la corriente se apartaron inercialmente en fracciones con diámetros inferiores a 2.5 micras. Los hallazgos promedio obtenidos a lo largo del monitoreo en los días atípico y



típico, que correspondieron al miércoles y domingo proporcionalmente, fueron 20.85 y 8.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por día, los cuales están por abajo de los ECA para el Aire.

De acuerdo con (García Ruíz, 2019) este estudio se propuso estudiar la reunión de los gases CO, SO₂ y NO₂ en la corriente debido al tránsito en el Distrito de Morales, esgrimiendo el reglamento de control de la situación de la corriente. Por esto, se realizaron 2 controles en 4 puntos. Los muestreos de aire se obtuvieron mediante un tren de muestreo. Las reuniones de CO en los puntos 1 y 4 del control primer, y en los puntos 1 y 3 del control segundo, exceden los ECA. Por otro lado, las reuniones de NO₂ y SO₂ en los diversos puntos no exceden los ECA. El índice de peligro por polución de gases en el primero y el segundo control en los diversos puntos (P1, P2, P3 y P4) arrojó un valor INCA entre 0 y 50, lo cual indica que la condición del corriente es grata y no simboliza un peligro para la salubridad. Se establece que el índice de contaminación del aire debido al tráfico, según el análisis de los gases emitidos por los vehículos en los sectores 1 y 2 del distrito de Morales, no presenta un peligro para la salubridad, lo que permite llevar a cabo diligencias al aire libre. Además, se observó una correlación directa entre el tránsito y la presencia de CO; es decir, a medida que aumenta el tránsito, aumenta la reunión de CO. Sin embargo, no se halló una relación seguida entre el tránsito y la reunión de NO₂ y SO₂, ya que las reuniones de estas poluciones no fueron cuantificables.

Conforme al estudio presentado por (Alvarado Arevalo, 2019) en su trabajo se tuvo el propósito de evaluar la condición del aire debido a la manifestación de materiales particulados en las piladoras Santa Clara y Rey León S.A.C, Cacatachi – 2018. Este estudio adoptó un enfoque descriptivo



correlacional, utilizando como población el área total de desarrollo de cada compañía. La muestra se seleccionó a partir del área de desecación en m² de cada una de las empresas. Utilizó dos herramientas para recopilar datos: la cadena de custodia y un cuestionario. Llevó a cabo la supervisión en la zona de desecación de cada compañía, persiguiendo las directrices del Reglamento de Control de la condición del Aire y la Gestión de Datos establecido por la DIGESA. En los hallazgos, se observó que la manifestación de materiales particulados en la Piladora Rey León S.A.C. excedió los estándares determinados en la normativa de condición del aire. No obstante, en la piladora Santa Clara, no se excedieron los niveles determinados para la condición de la corriente, esto se debe a que la piladora Rey León carece de un adecuado sistema de gestión de los materiales que expresa durante el proceso de pilado del arroz. Además, la evaluación del nivel de reunión de PM₁₀ y PM_{2.5} en contraste con los ECA para la corriente, según lo concreto en el D.S. N° 003-2017- MINAM, reveló que en el área de secado de la piladora Rey León S.A.C., el PM₁₀ alcanzó los 3494.61 µg/m³, en contraste con el límite establecido por el ECA de 100 µg/m³. En relación al PM_{2.5}, se obtuvo valores de 418.21 µg/m³, comparado con el límite establecido por el ECA de 50 µg/m³, confirmando que los dos valores exceden lo estipulado en los estándares nacionales de condición del aire. Del mismo modo, en la piladora Santa Clara se estableció la reunión de PM₁₀ y PM_{2.5}, con valores de 3.5 µg/m³ y 2.0 µg/m³ respectivamente, los cuales se sitúan por abajo de los estándares concretos para la condición del aire. Las derivaciones de las evaluaciones de salubridad ocupacional llevadas a cabo en cuatro empleados, 2 de cada piladora, indicaron que se hallan en buen estado de salubridad. Por consiguiente, se concluye que los materiales particulados (PM₁₀ y PM_{2.5}) no



afecta la salubridad de los empleados de ninguna de las dos piladoras evaluadas. Finalmente, se desarrolló una proposición de medidas preventivas y/o de mitigación para reducir la manifestación de materiales particulados en las piladoras Rey León S.A.C y Santa Clara. Esta proposición tiene como objetivo garantizar que ambas industrias gestionen adecuadamente el material emitido a lo largo de los procesos de pilado del arroz, implementando acciones para disminuir o contrarrestar el impacto en la atmósfera generado por su diligencia.

Según (Reátegui Romero, 2018), en este estudio, se propuso estimar la cantidad de partículas de partículas finas PM10 y PM2.5 en Lima Metropolitana mediante el modelo numérico de mesoescala euleriano Weather Research and Forecasting/Chemistry (WRF-chem)). El modelo en línea se emplea tanto para investigaciones atmosféricas como para pronósticos meteorológico-químicos, aprovechando datos simultáneos de química y meteorología. Los tiempos de análisis abarcan los meses de febrero y julio de 2016, seleccionados debido a las variaciones significativas en los niveles de poluciones meteorológicos. El modelo calculó las reuniones de las sustancias químicas PM10 y PM2.5, cuyos resultados se compararon con los datos obtenidos a niveles de superficie por 10 estaciones de control de la condición de la corriente del SENAMHI: San Borja (SBJ), Ate (ATE), Santa Anita (STA), Campo de Marte (CMD), Huachipa (HCH), Carabaylo (CRB), San Martín de Porres (SMP), Puente Piedra (PPD), San Juan de Lurigancho (SJL) y Villa María del Triunfo (VMT). Esto posibilitó determinar hasta qué punto las variaciones cotidianas de PM10 y PM2.5 son afectadas por las manifestaciones provenientes de vehículos durante los dos lapsos seleccionados. El modelo WRF-chem fue concebido por la NCAR en alianza con otras entidades de Estados Unidos, incluida la NOAA y los NCEP. En diversos



distritos de la ciudad de Lima, se registran niveles de materiales particulados que sobrepasan los ECA establecidos para PM10 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y PM2.5 (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La exposición a niveles elevados de agentes polucionantes del corriente ocasiona repercusiones adversas para la salud. Las manifestaciones vehiculares constituyen una de las fuentes más significativas de contaminación atmosférica, y los valores promedio de las poluciones proporcionan un método para examinar los cambios en un período prolongado. La inestabilidad presentada en este estudio se vincula con las reuniones de PM10 y PM2.5, las cuales indican la distancia respecto al valor promedio y ayuda a la toma de decisiones nacionales relevantes.

En referencia a (Miranda Casapia, 2017) en su estudio, cuya meta fue analizar la cantidad de PAS esgrimiendo los métodos de Placas Emisoras y su correlación con materiales particulados PM10 y PM2.5, en la localidad de Tacna, durante el lapso de febrero a julio de 2017. Con este fin, instalaron 08 estaciones de muestra en la que se empleó la técnica de Muestreos Pasivos, que implicó la disposición de placas de vidrio situadas en la parte delantera de las residencias y/o establecimientos, durante un lapso de 04 meses, recopilando información cada 30 días naturales. Para la selección de las ubicaciones de las estaciones de muestra, se consideraron el tipo de vía, la densidad de población y el flujo vehicular; lo que permitió identificar 08 áreas de muestra situadas en la zona Centro e Intermedia de Tacna, utilizando el paseo cívico como punto de referencia. Los hallazgos recopilados a partir de la muestra de partículas sedimentables indican una media mensual de 1.07 mg/cm^2 , superando en 0.57 $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ los umbrales recomendados por la OMS para la exposición a partículas atmosféricas sedimentables, que se sitúan en 0.50 $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$.



Igualmente, Después de examinar las derivaciones del PAS en la corriente, se estableció que hay una correlación seguida entre los contextos climáticos y la generación de partículas sedimentables, como se evidencia en los dos puntos de Monitoreo. Durante el mes de febrero de 2017, se registró la mayor reunión de PAS, alcanzando un valor de 1.94 mg/cm²/mes, en conjunto con la mayor prontitud del viento (4.96 m/s). En contraste, en marzo de 2017, se observó la menor reunión de PAS, con un valor de 0.48 mg/cm²/mes, y una prontitud del viento más baja (4.64 m/s). Las mediciones de reunión de partículas (PM_{2.5}), durante un lapso de 24 horas, se situaron en 22.5 µg/m³ en la estación de control E3, 33.5 µg/m³ en la estación de monitoreo E7 y 26.26 µg/m³ en la estación de control E8, manteniendo una proporción. Por otro lado, los niveles medios de reunión de partículas en suspensión (PM₁₀), durante un período de 24 horas, mostraron cifras de 44.65 µg/m³ en la estación de control E3, de 61.59 µg/m³ en la estación de control E7 y de 38.13 µg/m³ en la estación de monitoreo E8, en ese orden. En consecuencia, al analizar las mediciones de partículas en suspensión PM₁₀ y PM_{2.5}, se constata que las concentraciones atmosféricas en las estaciones de control E8, E7 y E3 se encuentran dentro de los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad del Aire, de acuerdo con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Sin embargo, los promedios obtenidos en el monitoreo de PM_{2.5} y PM₁₀ exceden los umbrales diarios de 25 y 50 µg/m³ para PM_{2.5} y PM₁₀, respectivamente, concretos por la OMS. Según la Rosa de los Vientos en Tacna, se puede ver que el direccionamiento preponderante del viento es Suroeste (SW), con velocidades de hasta 8.8 m/s en esa misma dirección. Este régimen de viento SW está vinculado a los patrones sinópticos del Anticiclón del Pacífico Sur, que penetra desde el litoral costero de Tacna,



generando una brisa marina - terrestre en dirección SW - NE. Esta brisa facilita el transporte de materiales particulados en el entorno en la misma dirección de la brisa marina - terrestre hacia Tacna. Este fenómeno se refleja en los datos recopilados de las estaciones E8 y E7, que muestran una mayor reunión de material particulado.

2.1.3. Antecedentes regionales

Teniendo en cuenta a (Mayta Huarahuara, 2023) con su investigación, cuya finalidad fue evaluar la polución atmosférica debido a las manifestaciones de gases (CO_2 , CO y NO_2) en áreas con intenso tránsito en la localidad de Juliaca – 2023. Por consiguiente, se optó por realizar el seguimiento en 4 puntos específicos: P – 1 Salida Puno, P – 2 Salida Arequipa, P – 3 Salida Cusco y P – 4 Salida Huancané, durante un lapso de 4 días consecutivos. Durante este proceso, se empleó el método de beneficio y las mediciones se llevaron a cabo utilizando un dispositivo multigases adquirido en el punto P -1 ($21000 \mu\text{gCO}/\text{m}^3$; $342.4 \mu\text{gCO}_2/\text{m}^3$; $121 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), en el P – 2 ($28751 \mu\text{gCO}/\text{m}^3$; $346 \mu\text{gCO}_2/\text{m}^3$; $67.4 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), en el P – 3 ($37000 \mu\text{gCO}/\text{m}^3$; $355 \mu\text{gCO}_2/\text{m}^3$; $147.4 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$) y en el P – 4 ($19250 \mu\text{gCO}/\text{m}^3$; $342.4 \mu\text{gCO}_2/\text{m}^3$; $222.4 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$). Tras analizar los derivaciones, se observó que el monóxido de carbono y el dióxido de carbono alcanzaron los niveles más elevados en el P - 3, existiendo estos los más elevados registrados durante el monitoreo. Posteriormente, se registró el valor más elevado de dióxido de nitrógeno en el P – 4. Como conclusión, se determinó que el contaminante dominante en este estudio fue los monóxidos de carbono, ya que alcanzó valores de $50000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el P – 3.



De acuerdo con (Flores Contreras, 2023) en su estudio el propósito de examinar la pureza del aire antes y en el transcurso la crisis de la COVID-19 en correspondencia con los niveles de materiales particulados PM de menos de 10 micrómetros en la ciudad de Puno, Perú. El presente estudio se ejecutó empleando un diseño de investigación no experimental con un enfoque correlacional-causal. Para recabar datos, se consultó pesquisa secundaria de estudios anteriores anteriores al brote de la epidemia, seguido de la realización de 2 muestras específicas a lo largo de la crisis sanitaria, esgrimiendo el equipo Hi-Vol de la marca Thermo. Como resultado, se concluyó que, antes del surgimiento de la pandemia de la Covid-19, las 03 muestreos derivadas registraron una reunión de 50.9 ug/m³, de 87.1 ug/m³ y de 49.0 ug/m³, proporcionalmente, lo cual señala medidas que se sitúan por abajo de los límites determinados según el ECA-Aire (D.S.-003-2017-Minam); en el transcurso de la pandemia, se detectaron reuniones de 10.1 ug/m³, de 28.1 ug/m³ y de 35.5 ug/m³, proporcionalmente, lo que indica medidas que se sitúan por abajo de los niveles determinados como el ECA-Aire. La evaluación de los dos escenarios indica que el promedio de las reuniones de PM₁₀ previo a la epidemia supera al promedio de las reuniones de PM₁₀ durante la epidemia.

Según (Champa Huamán, 2019), en su estudio su propósito fue examinar la polución atmosférica (partículas de polvo, CO₂) utilizando dispositivos económicos, situados en 4 puntos en los alrededores del Mercado Internacional de Túpac Amaru. Como parte del enfoque metodológico, se desarrollaron plataformas Arduino Nano dotadas de sensores económicos. Los resultados evidenciaron el comportamiento de las partículas de polvo, donde la mayor parte de los datos se ubican por abajo de las Normativas de condición Ambiental (D.S.



N° 003-2017- MINAM) de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$; no obstante, en relación con la normativa mexicana NOM-025-SSA1-2014, la mayoría de los valores exceden los $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que representa el valor límite anual; Con respecto a la reunión de CO_2 , todos los cuatro Nodos de monitoreo exceden los 300 ppm, y la mayoría supera los 400 ppm, valores que se encuentran dentro del rango típico del aire exterior como la normativa española NTP 549..

En referencia a (Condori Roque & Herrera Roque, 2019), en su investigación denominada, La finalidad fue valorar los niveles de CO_2 , densidad total de polvo y COV. Para ello, se desarrolló un sistema multiparámetro de condición del aire (datalogger) (polvo, COV y CO_2), esgrimiendo las metodologías de programaciones en C++ en la placa Arduino Nano de la plataforma Arduino, la cual estaba equipada con sensores de gas CCS811 y un sensores de polvo GP2Y1010AU0F. Para llevar a cabo la monitorización, seleccionaron seis puntos estratégicos, considerando el flujo tanto vehicular como peatonal distribuido a lo largo de las primordiales av de Juliaca. Los resultados indicaron lo siguiente: Respecto al CO_2 , se observaron los siguientes valores: $1026 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto N°5, $1354 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto N°4, $2365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto N°3, $1068 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $2365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto N°2 y $1155.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto N°6. En el punto número 1, se detectó una concentración de 1155.5 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de contaminante. En cuanto a los valores de DTP, se registraron $22.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 1, $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 2, $24.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 3, $21.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 4, $22.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 5 y $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto 6. En cuanto a los COV, se registraron las siguientes concentraciones: $16500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sitio 1, $897 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sitio 2, $897 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sitio 3, $1198,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sitio 4, $641 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sitio 5 y $1109,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en

el sitio 6. Al analizar los datos de acuerdo con los criterios determinados tanto en estándares internacionales como en normativas peruanas, se constató que todas las áreas bajo monitoreo presentaban contaminación atmosférica.

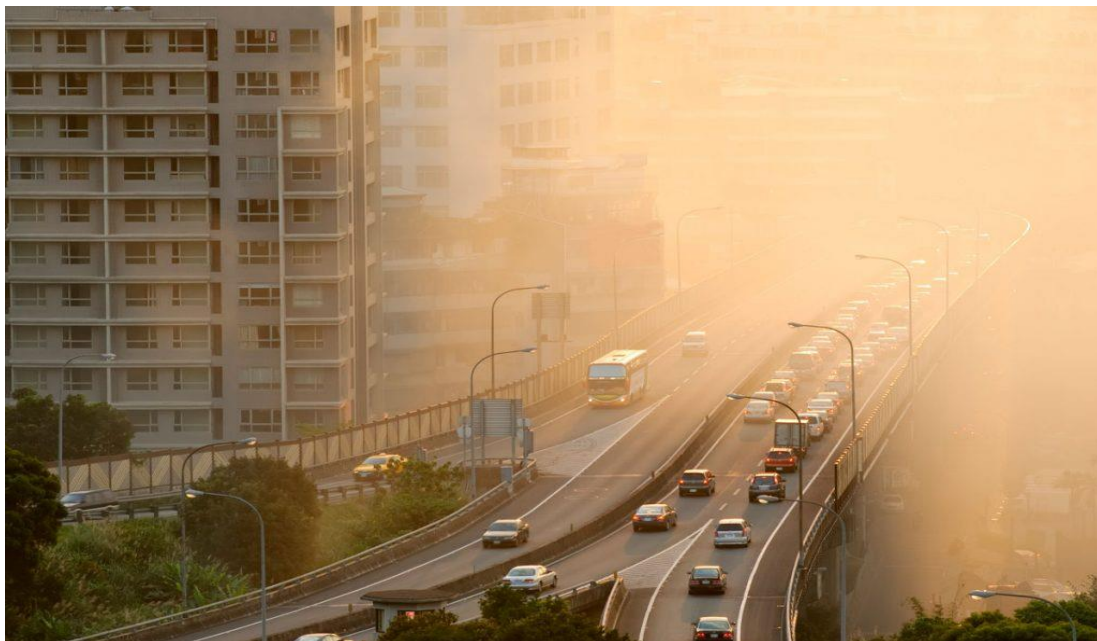
2.2. Bases teóricas

2.2.1. Contaminación del aire

Las poluciones atmosféricas se pueden describir como la coexistencia en el aire de uno o más compuestos en una cantidad adecuada, con ciertas propiedades y una duración específica, capaces de provocar consecuencias no deseadas en seres humanos, la flora, la fauna, las edificaciones y los monumentos. Estos componentes pueden incluir partículas de polvo, fragancias, emisiones gaseosas o vapor. (Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, 2023)

Figura 1

Contaminación del aire



Nota: Figura considerada de (Roig Cutillas, 2020)

La polución atmosférica consiste en una combinación de compuestos nocivos originados tanto por actividades humanas como naturales. Las emanaciones vehiculares, los combustibles fósiles utilizados para calefacción en viviendas, los subproductos de la manufactura y la generación de energía, especialmente de los centros de energía a base de carbón, y los gases resultantes de procesos químicos son las principales fuentes antropogénicas de polución del aire. (Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, s.f.)

2.2.2. Fuentes contaminantes del aire

(Instituto de Investigación de Ingeniería Industria, 2004) Los elementos nocivos en el aire se causan a partir de dos categorías distintas de fuentes emisores: las nativas y las antropogénicas o de origen humano.

a) Fuentes naturales

Factores que generan polución sin relación con las actividades humanas, tales como las corrientes que levantan polvo, los incendios forestales, las erupciones volcánicas, las erosiones del suelo y la desintegración de materia orgánica en suelos y océanos.

Figura 2

Fuentes de contaminación natural



Nota. Extraído de (Calla, 2013)

b) Fuentes antropogénicas o artificiales

Estas son las que generan contaminación debido a las diligencias humanas. Incluyen las fuentes estacionarias y las móviles.

1. Fuentes Fijas o Estacionarias: Es toda infraestructura fija ubicada en un solo sitio y destinada a llevar a cabo procesos técnicos, comerciales o de servicios que expresen o puedan expresar contaminación al aire. Estos sectores pueden abarcar la industria química, petrolera, de tintas y pinturas, automotriz, siderúrgica, papelera, vidriera, cementera, energética, entre otros.

Figura 3

Contaminación por fuentes fijas



Nota. Extraído de (AGQlabs, 2019)

2. Fuentes Móviles: Se incluyen los autos de motor que utilizan las carreteras y calles públicas, como coches, camiones, autobuses y motocicletas.

Figura 4*Contaminación por fuentes móviles*

Nota. Obtenido de (vectordreamsmachine, s.f.)

2.2.3. Contaminantes del aire

(MINAM, Informe Nacional de la calidad del aire 2013 - 2014, 2014) Indica que los primordiales poluciones o contaminantes estándar, loscuales tienen normativas establecidas para la condición del medio ambiente, son el dióxido de sulfuro (SO₂), ozono estratosférico (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas suspendidas finas (PM₁₀), monóxido de carbono (CO), partículas ultrafinas respirables (PM_{2,5}) y exposición al plomo (Pb). benceno, hidrógeno sulfurado (H₂S) e hidrocarburos totales (HT). Considerando evidencia científica sobre la polución atmosférica y sus impactos en la salud, así como diversos estudios toxicológicos y epidemiológicos, la OMS revisó en 2005 las Directrices para el PM, SO₂, O₃ y NO₂ (de 10 y 2,5 micrómetros de diámetros), valores que han valido de referencia en la patria para actualizar y establecer los Estándares de condición Ambiental (ECA) para el SO₂ y el PM_{2,5} proporcionalmente.

a) Monóxido de carbono (CO):

(Intendencia Montevideo, 2020) El CO es un gas generado por las combustiones en condiciones de baja reunión de oxígeno, lo que se conoce como combustiones incompletas. La literatura científica muestra que el 86% de las manifestaciones proviene del sector del transporte, continuo por un 6% de la combustión de combustibles en la industria y un 3% de procesos industriales; el 4% sobrante se causa en incendios y demás procesos no reconocidos. De manera nativa, se forma desde el enmohecimiento del metano, universalmente derivada por las descomposiciones de materia orgánica.

Figura 5

Monóxido de carbono



Nota. Referenciado de (Tanushree, 2024)

El CO puede estimular impactos negativos en la salud, dado que compite con el oxígeno en la sangre, disminuyendo así su capacidad para trasladar oxígeno a los órganos de la corporación. Las personas más susceptibles, especialmente aquellas con afecciones cardíacas, pueden experimentar una reducción en su nivel de oxigenación.

Figura 6

Síntomas de intoxicación por monóxido de carbono



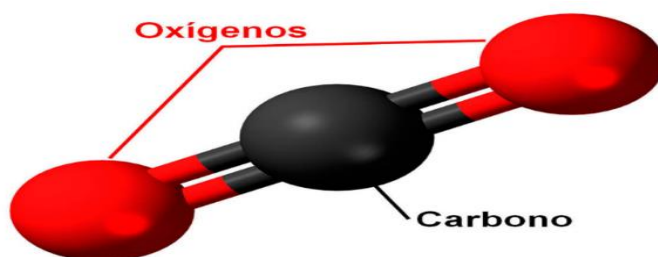
Nota. Obtenido de (Municipalidad de Chacabuco, 2022)

b) Dióxido de Carbono (CO₂):

(EINECS (European INventory of Existing Commercial, s.f.) El dióxido de carbono es un gas sin olor, incoloro, ligeramente ácido y no explosivo. Se disuelve en H₂O bajo condiciones de presión firme y está compuesto por moléculas lineales con un átomo de carbono unido a 2 átomos de oxígeno, representado como O = C = O.

Figura 7

Dióxido de Carbono (CO₂)





Aunque normalmente se presenta en estado gaseoso a temple y condiciones comunes, puede cuajar si se expone a temples por debajo de -79° C, y convertirse en líquido al disolverse en agua.

Esta sustancia se desguarnea al ser sometida a altas temperaturas por encima de los 2000° C, generando humos nocivos de monóxido de carbono, y reanuda de forma violenta con pedestales fuertes y metales alcalinos. Efectivamente, ciertos polvos metálicos, como los de circonio, magnesio, titanio, cromo, manganeso y aluminio, pueden encenderse y estallar cuando se avivan en existencia de dióxido de carbono.

En lo que respecta a los conglomerados industriales, el ámbito energético es el principal contribuyente a las manifestaciones de dióxido de carbono, con un 91,8 % del total. Adentro de este ámbito, los sectores del transporte personifican el 29,9 %, primariamente a causa de las combustiones de gasolina, gas y demás productos procedentes del carburante. La fabricación de cemento y las instalaciones de ignición de desechos constituyen el 6,4 % del total de emisiones, mientras que, como fuentes menos significativas, se incluyen las industrias químicas y la metalurgia, con un 1,8 %.

El dióxido de carbono en forma líquida se evapora rápidamente, lo que puede saturar completamente el aire y representar un riesgo grave de asfixia. En empalme con los ojos y la piel, puede ocasionar efectos de enfriamiento severos.

La respiración de altas reuniones puede resultar en hiperventilación, desmayos, palpitaciones y cefaleas. Si la exposición persiste o se repite, puede ocasionar trastornos en el metabolismo del individuo.

c) Dióxido de Nitrógeno (NO_2):

(MINAM, Informe Nacional de la calidad del aire 2013 - 2014, 2014) El nitrógeno constituye la mayor parte de la corriente que inhalamos (78 %) y da origen a una serie de óxidos, incluidos el NO y el NO_2 ; mientras que el primero es generalmente benigno, el secundario puede provocar daños a la salubridad y al bienestar. Las fuentes nativas más frecuentes abarcan los principales orígenes naturales del ozono troposférico son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, los incendios forestales y de pastizales, y la actividad volcánica. Por otro lado, la principal fuente de origen humano es la combustión de combustibles fósiles. Bajo la influencia conjunta de hidrocarburos y radiación UV, estos compuestos se transforman en ozono troposférico, en este contexto, la quema de combustibles fósiles emerge como la principal fuente de ozono troposférico, funcionando como precursores de la formación de O_3 y de partículas atmosféricas ricas en nitratos, que representan una fracción importante de la masa de materiales particulados en el aire.

Figura 8

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)



Nota. Extraído de (hidrolab, 2022)



El NO₂ daña el sistema pectoral al ingresar las áreas más hondas de los pulmones, causando agitación y reduciendo la firmeza a infecciones respiratorias, como el resfriado. La inhalación persistente o reiterada de aire contaminado con niveles superiores a los habituales puede elevar la frecuencia de afecciones respiratorias en niños. Similar al SO₂, ayuda a la alineación de lluvia ácida (ácido nítrico), con los consecuentes efectos negativos para el medio ambiente, la fauna y la infraestructura.

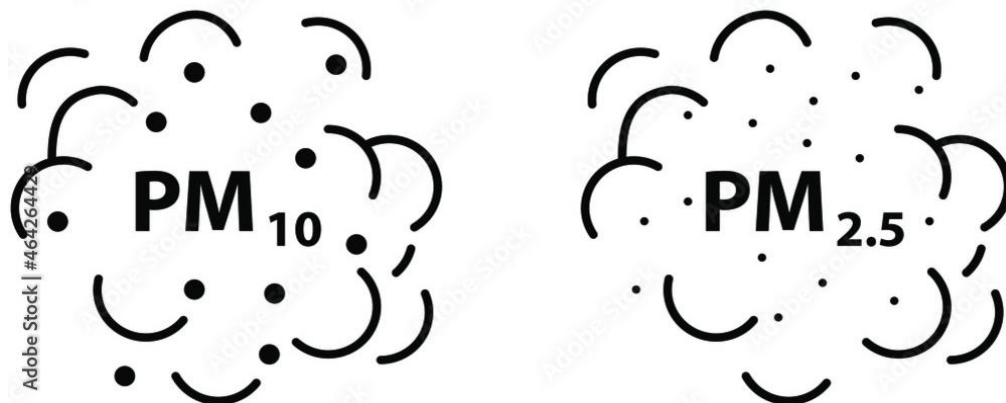
d) Material Particulado

(Ayuntamiento de Valladolid, s.f.) Las composiciones químicas y física de la materia particulada en la corriente varía significativamente dependiendo de la fuente de manifestación y del dimensión de las partículas liberadas. Esta materia particulada se divide en diferentes fracciones según el tamaño de las partículas presentes. (Instituto para la Salud Geoambiental, s.f.) Se entiende como material particulado a una suspensión atmosférica de partículas sólidas y líquidas, formada por una pluralidad de compuestos orgánicos e inorgánicos. Este material es una parte integral de la polución atmosférica. No obstante, su composición es sumamente variada e incluye principalmente sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, carbono, partículas minerales, cenizas metálicas y H₂O. Estas partículas asimismo desencadenan procesos químicos en la atmósfera. Se categorizan como su dimensión, y en términos de condición del aire, las partículas contaminantes se clasifican en dos categorías principales: PM₁₀ y PM_{2.5}. Las PM₁₀, consideradas las más grandes, poseen un diámetro aerodinámico teórico de 10

micrómetros (μm), mientras que las PM_{2.5}, denominadas partículas finas, presentan un diámetro de $2.5 \mu\text{m}$.

Figura 9

Material particulado (PM)

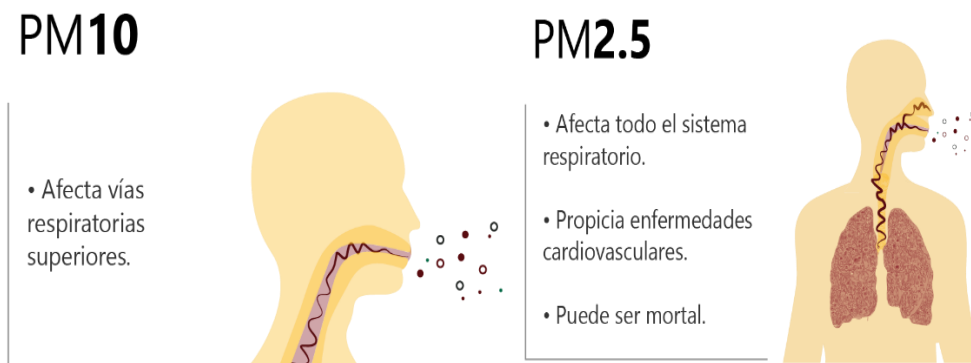


Nota. Obtenido de (Adobe stock, s.f.)

Los efectos nocivos de las partículas sobre la salud se evidencian incluso en niveles de exposición cotidianos para la mayor parte de la población, tanto en naciones industrializadas como en economías emergentes. La exposición prolongada aumenta la probabilidad de desarrollar enfermedades cardíacas, pectorales y cáncer de pulmón. En tanto que las partículas PM 10 pueden quedar atrapadas en las vías respiratorias, causando efectos en el tracto respiratorio, las partículas ultrafinas., como las PM 2.5, pueden ingresar al torrente sanguíneo, lo que podría perjudicar diversos sistemas u órganos.

Figura 10

Efectos en la salud por material particulado



Nota. Obtenido de (Area Metropolitana Valle de Aburra, 2019)

2.2.4. Fuentes directas de la contaminación del aire

(Vélez Benjumea, s.f.) Entre ellas se tienen:

1. El traslado: camiones, automóviles, autobuses, barcos y aviones emiten grandes cantidades de poluciones perjudiciales para la salubridad.
2. Hidrocarburos: el empleo de recursos como el carburante, el carbón y el gas nativo ocasiona la polución del aire, del H₂O y de la superficie.
3. Pérdida de bosques: los bosques absorben CO₂ como parte de sus procesos biológicos nativos. Las tasas elevadas y sostenidas de deforestación están provocando un desequilibrio en la medida de los niveles de oxígeno y CO₂ en el planeta.
4. Agroquímicos: El uso de agroquímicos en cultivos puede ocasionar polución de la corriente, el suelo, el H₂O y los suministros, con repercusiones y consecuencias para la salud de la población.
5. Sector químico: Las operaciones vinculadas con el sector químico pueden liberar gases polucionantes que inciden directamente en la condición del aire y la salubridad de la población.

2.2.5. Los contaminantes y los efectos sobre la salud

(Instituto Nacional de Salud Pública, 2010) Los impactos en la salubridad ocasionados por la polución atmosférica varían desde molestias menores hasta el surgimiento de enfermedades graves. La condición de la corriente se determina por la existencia o alejamiento de diversas sustancias y sus niveles de reunión, y se representa por medio de la cuantía o grado de poluciones, la presencia de microbios y/o su apariencia física.

Figura 11

Contaminantes del ambiente y sus efectos en la salud

Efectos en la salud	
Monóxido de carbono	La exposición permanente produce anemia y falta de oxígeno en las células y los tejidos, ya que afecta el transporte de oxígeno en la sangre. Los síntomas pueden ser cansancio, dolor de cabeza y confusión mental, entre otros.
Dióxido de azufre (SO ₂) (óxidos de azufre)	Provoca dificultad para respirar, debido al espasmo o contracción de los bronquios, así como tos e irritación de la garganta y de los ojos. Se ha demostrado una relación entre la presencia de óxidos de azufre en la atmósfera y el aumento de muertes por enfermedades crónicas (cardiovasculares y respiratorias).
Óxidos de nitrógeno (NO ₂)	El dióxido de nitrógeno es tóxico y daña los pulmones. Algunos de los contaminantes que se forman a partir de los óxidos de nitrógeno son mortales para las plantas.
Hidrocarburos	Algunos hidrocarburos son tóxicos para las plantas y los animales a concentraciones relativamente altas, y en el ser humano provocan problemas en vías respiratorias.
Partículas suspendidas (sólidas y líquidas)	Los aerosoles son verdaderas nebulizaciones que, por su tamaño tan pequeño, penetran en los bronquios y los irritan. Las partículas mayores son detenidas por la mucosa nasal y la laringe, causando gran irritación.
Plomo (metal tóxico)	Cuando se ingiere o inhala polvo de plomo, parte del veneno puede permanecer en el cuerpo y causar serios problemas de salud, como: daño renal y/o auditivo, problemas de comportamiento y atención, afectaciones en la inteligencia de los niños, lentitud en el crecimiento corporal y anomalías en los fetos.
Otras sustancias tóxicas	Pueden provocar enfermedades cardíacas, hipertensión arterial, arteriosclerosis, anomalías en los huesos y en los riñones, así como modificaciones genéticas y malformaciones en los fetos. Algunas de estas sustancias son cancerígenas.

Nota. Extraído de (Instituto Nacional de Salud Pública, 2010)



2.2.6. Consecuencias de la contaminación del aire

(Info Aire, s.f.) La polución atmosférica se produce por la existencia en el aire de compuestos nocivos, primariamente generados por la diligencia humana en tiempos recientes.

Esto impacta a todos los sectores y todas las áreas: fauna, comunidades, urbes, selvas, ecosistemas acuáticos... En los modernos decenios, sin embargo, se ha facilitado especial atención a dos dominios que experimentan numerosas repercusiones negativas debido a la polución atmosférica: el entorno natural y la salubridad humana.

a) Las consecuencias de la contaminación del aire sobre el ambiente.

El corriente polucionado que se encuentra en la atmósfera terrestre es transportado por la lluvia y el viento. Además, las nubes y las elevadas temples contribuyen a dispersar la polución a distancias considerables desde su punto de origen.

La polución atmosférica practica una fuerte autoridad en el progreso de las plantas al inhibir en muchos casos el proceso de fotosíntesis, lo que acarrea serias implicaciones en la condición del aire que inhalamos.

La reunión de gases en la atmósfera asimismo provoca problemas medioambientales con efectos bien documentados: acidificación de la lluvia, avería de la capa de ozono, acrecentamiento del temple global, efecto de invernadero, demás. La abundancia relativa de estos gases en la atmósfera, destacando el dióxido de carbono, acrecienta en un promedio de 1% anual. Esta situación se debe a las características de



ciertos gases (metano, dióxido de carbono, ozono, óxido nitroso y clorofluorocarbonos) que retienen el calor solar en la atmósfera, impidiendo su escape al espacio tras ser reflejado por la Tierra.

La polución atmosférica favorece la generación de lluvia ácida, la cual es una forma de precipitación atmosférica que se produce a lo largo de la incineración de combustibles no renovables y se modifica al ingresar en contacto con el vaho de agua en la corriente. La precipitación ácida altera la composición química de los suelos y del agua dulce, perturbando las cadenas tróficas.

b) Las consecuencias de la contaminación del aire en la salud humana.

La prolongada exposición a estas poluciones atmosféricas es causante de la merma en la salud humana. Específicamente, la polución de la corriente puede provocar trastornos cardiovasculares, reacciones alérgicas, ataques de asma, padecimientos respiratorios, conjuntivitis, cáncer de pulmón o de piel, deterioro visual, problemas sanguíneos y afectar el progreso mental de los niños, demás. Los grupos más susceptibles incluyen a los ancianos, los niños, las damas embarazadas y las personas enfermas.

Por ende, ciertos investigadores han logrado instituir una conexión seguida entre el incremento de partículas contaminantes en los entornos urbanos y el aumento del espesor de la capa interna de las arterias, conocido como aterosclerosis. Varios estudios además han evidenciado que los individuos que residen en zonas urbanas con

elevado tránsito presentan mayores dificultades respiratorias que el promedio y tienen una mayor probabilidad de contraer males. Los casos de bronquitis infantil y el desarrollo pulmonar lento son considerablemente más frecuentes en los centros urbanos.

2.2.7. Estándar de Calidad Ambiental para el aire

El ECA y el LMP son herramientas de gestión medioambiental que comprenden criterios y restricciones destinados a regular y salvaguardar la salubridad pública y la condición del entorno en el que residimos. Estos permiten al mando ambiental llevar a cabo acciones de intervención, monitoreo y supervisión de los impactos generados por las diligencias humanas. Los ECA son referencias de condición medioambiental que evalúan la reunión de componentes, sustancias, características físicas, químicas y biológicas existentes en el agua, el aire o el suelo, pero que no personifican un riesgo significativo para la salubridad humana ni para el entorno. Las Normativas de Condición del Aire son parámetros que establecen los niveles máximos de reunión de poluciones atmosféricas que se consideran aceptables para prevenir riesgos para la salubridad humana en condición de receptor ambiental, y que deben cumplirse mediante medios y plazos específicos. (MINAM, 2017)

2.3. Marco conceptual

a) Calidad de aire

Las condiciones del aire hacen referencia a la estructura del aire y a su adecuación para ciertos usos específicos. (Info Aire, s.f.)

b) Contaminación del aire

Es una combinación de gases y partículas que pueden llegar a niveles dañinos tanto en el exterior como en el interior del medio ambiente. Sus efectos pueden variar a partir de un aumento en el riesgo de padecimientos hasta un incremento en los tempes. El hollín, el moho, el humo, el metano, el polen y el dióxido de carbono son solo ciertos ejemplos de poluciones comunes. (Nunez, 2019)

c) Monóxido de Carbono

Es un gas imperceptible y sin color que se forma mediante la ignición de combustibles como la gasolina, el gas natural, tabaco, el petróleo y la madera. Además, se libera cuando los coches están estacionados y el motor permanece encendido. (Area Metropolitana Valle de Aburra, 2019)

d) Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono (CO_2), asimismo conocido como anhídrido carbónico, es un gas inodoro e incoloro existente en la corriente en una reunión de aproximadamente 380 partes por millón (ppm). El CO_2 se origina principalmente por la ignición de combustibles fósiles (biomasa, carbón, derivados del petróleo, demás.) y por las respiraciones aeróbica de los seres vivos. Asimismo, los volcanes y otros eventos naturales también juegan un papel, aunque su contribución al aumento del CO_2 es menor. (S&P, 2017)

e) Dióxido de Nitrógeno

Dióxido de nitrógeno (NO_2) es un importante contribuyente a la alineación de smog y un precursor de muchos contaminantes secundarios nocivos, incluidos el ozono y las partículas. Es altamente reactivo con otros productos químicos y es un agente oxidante fuerte. El (NO_2) es un gas rojo oscuro-naranja.



Cuando se libera al aire, se ve como una neblina de color marrón rojizo. NO_2 tiene un olor acre. (IQAir, 2015)

f) Material Particulado

Se trata de la presencia de partículas diminutas en estado sólido, así como de gotas suspendidas en la atmosfera, clasificadas como su tamaño, existiendo partículas con diámetros inferiores a 10 micrómetros y 2.5 micrómetros. (MINAM, 2014).

g) PM10

Partículas de tamaño submicrónico (menor a 10 μm) representan una fracción significativa del total de manifestaciones de materiales particulados. Es crucial comprender el impacto que pueden tener en la salubridad al depositarse en los pulmones y sus implicaciones. Asimismo, causan daños en la infraestructura debido a su deposición y acopio. (Alvarado Arevalo, 2019)

h) PM2.5:

Estas partículas son extremadamente diminutas y permanecen suspendidas en el aire, resultandos difíciles de detectar. Constituyen contaminantes que comprenden compuestos químicos orgánicos como polvo, hollín y gases emitidos por vehículos, industrias, deforestación, entre otros. (Alvarado Arevalo, 2019)



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación

Por la naturaleza de la investigación el diseño de estudio es no experimental, puesto que la investigación propone determinar la polución el aire. Esto envuelve que no se manipulara premeditadamente las variables, con el fin de observar sus posibles efectos en la salubridad de los pobladores que se hallan en los alrededores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.

3.2. Tipo de investigación

En el actual estudio es un tipo de estudio aplicada, porque, se analizará la polución del aire y las posibles implicancias que estas podrían ocasionar a las personas. Es esa como esta investigación busca generar conocimientos para poder tomar conciencia y abordar un problema real y específico y dar alternativas de solución.



3.3. Enfoque de investigación

La investigación se estructura con un enfoque cuantitativo, donde se evaluarán numéricamente los niveles de gases contaminantes en el aire y la densidad del tráfico vehicular alrededores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.

3.4. Nivel de investigación

La investigación es de nivel correlacional, cuyo propósito es medir las variables de concentración de gases contaminantes alrededores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.

3.5. Población

Para el estudio, la población bajo estudio se delimita a los gases presentes en el distrito de Juliaca, considerando que la población o cosmo se precisa como el conjunto de individuos u objetos del cual se busca obtener información en el estudio.

3.6. Muestra

La muestra en el siguiente estudio está representada por lo gases en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca y como se sabe "la muestra es la parte de la población que se tiene en cuenta para una representación.

Se implementó un método de muestreo por conveniencia, en el que la elección de la muestra se basó en la disponibilidad y accesibilidad de los elementos, guiada por el juicio profesional del investigador.



3.7. Diseño estadístico

El ANOVA, una herramienta estadística, posibilita la contrastación de las medias de dos o más agrupaciones de datos. La base de esta herramienta reside en la premisa de que las muestras son representativas de grupos poblacionales determinados que siguen distribuciones normales y con varianzas constantes (homocedasticidad). El ANOVA descompone la varianza total en dos componentes: varianza entre grupos (VG) y varianza dentro de grupos (VD). La razón de varianzas (F) se calcula dividiendo la VG por la VD. Si el valor de F es mayor que el valor crítico de la tabla F con los grados de libertad (gl) adecuados para el estudio, se rechaza la hipótesis nula (H_0) de medias iguales, esto evidencia que las medias de los grupos presentan diferencias estadísticamente significativas. El ANOVA es aplicable en una gran variedad de contextos, incluyendo la comparación de tratamientos, el análisis de factores y el diseño de experimentos. Es importante cumplir con los supuestos del ANOVA para que sus resultados sean válidos. (Montgomery, 2004).

3.8. Procedimiento metodológico

3.8.1. *Objetivo 1: Determinar la concentración de material particulado PM10 en el centro Comercial Dos de la ciudad de Juliaca*

El método de referencia, establecido por la Asociación Americana de Salud Pública (1977), la Organización Meteorológica Mundial (1978) y la Agencia de Protección Ambiental (1987), proporciona una forma de calcular la reunión de partículas menores de 10 micrómetros (PM10) en el aire utilizando un dispositivo de elevado volumen (Hi-Vol PM10). Este dispositivo, instalado adecuadamente, aspira una cuantía específica de aire (1.02 a 1.24 m³/min en contextos reales) a

través de un filtro de cuarzo dentro de una estructura de protección a lo largo de un período de muestreo de 12 horas y a su vez se utilizó un analizador de gases de menor precisión el cual se verificó constantemente la operación.

a) Ubicación de los puntos de muestreo.

- En primer lugar, se ejecutó un reconocimiento y recorrido por el entorno del centro comercial de la ciudad de Juliaca, buscando ubicar los puntos para el muestreo y a su vez que sean accesibles y no genere problemas de transitabilidad y riesgo para poseer las muestras.
- Utilizando sistemas de posicionamientos globales (GPS), se lograron las coordenadas UTM del punto seleccionado para el muestreo.

Figura 12

Ubicación de Hi-Vol



Nota. La ubicación lo realizamos a criterio del investigador y a las facilidades de los comerciantes de la zona.



Tabla 2

Datos de los puntos de muestreo para material particulado

Sistema de coordenadas	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Zona
UTM WGS84	E:378877.278	N: 8286517.694	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:378752.105	N: 8286325.421	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:3787519.194	N: 8284578.594	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:3786731.284	N: 8286476.104	Juliaca/San Román

Nota. Los puntos están ubicados en las inmediaciones del centro comercial dos

b) Pasos realizados en la toma de muestra con el muestreador Hi – Vol.

El Hi-Vol utilizado es un muestreador de alto volumen el cual nos permitió medir las partículas suspendidas, flotantes o materiales particulados en el aire ambiental. Este muestreador succiona partículas inferiores a 100 µm de diámetros, los cuales fueron encaminadas y pesadas por medio de un colador de fibra de cristal, el procedimiento que realizamos fue el siguiente y todo en base al protocolo de seguimiento de aire.

Figura 13

Punto de monitoreo de material particulado



- Uso de Epps obligatorio en todas las etapas de manipulación del equipo Hi-Vol.
- El filtro a utilizar lo introducimos al desecador 24 horas antes de instruir la toma de muestras el cual después de sacar del desecador lo pesamos representándonos el peso inicial el cual nos servirá para fines de cálculo de material particulado.
- El filtro desecado se guardó en un sobre de papel cerrado.
- Una vez ubicado el Hi-vol en el punto de muestreo del centro comercial numero dos se procede a Instalar el filtro en el portafiltro utilizando un bastidor y asegurarlo mediante un marco metálico dentro del equipo Hi-Vol.

- El muestro se realizó por 24 horas y durante los días 22, 23, 24 y 25 de abril del presente año 2024. Cada día en diferentes puntos de muestreo.
- Después de las 24 horas el filtro es retirado del Hi-Vol y llevado al laboratorio en un sobre cerrado.
- Una vez que el filtro fue llevado al laboratorio se procedió con el secado durante 24 horas y se realiza el post pesado, el cual nos representa el peso final del filtro.
- La reunión del material, particulado o las partículas en suspensión se determinó utilizando el peso gravimétrico de la masa recogida y el volumen del aire muestreado, todo esto nos da en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 14

Panel de programación del Hi-Vol



Nota. La programación se efectuó en base al protocolo de control de aire

3.8.2. Objetivo 2: Determinar la concentración de contaminante del aire dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca

Para poder desarrollar este objetivo lo primero que se hizo fue utilizar los mismos puntos de muestreo de material particulado, como se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla 3

Datos de los puntos de muestreo para gases

Sistema de coordenadas	Coordenadas		Zona
	Este	Norte	
UTM WGS84	E:378877.278	N: 8286517.694	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:378877.278	N: 8286517.694	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:378877.278	N: 8286517.694	Juliaca/San Román
UTM WGS84	E:378877.278	N: 8286517.694	Juliaca/San Román

Nota. Los puntos están ubicados en las inmediaciones del centro comercial dos.

Pasos realizados en la toma de muestra con un analizador de Gases

El analizador de gases que utilizamos fue el Detector de multigases K – 400 y cuyo procedimiento fue el siguiente.

- El muestro se realizó los días 22, 23, 24 y 25 de abril del presente año 2024.
- Identificamos los puntos de control según se detalla en la tabla anterior.

- Después de localizar los puntos de monitoreo, configuramos el detector de gases según el contaminante específico que deseamos analizar.
- En seguida se espera 5 a 10 segundos hasta la estabilización de la lectura y se toma nota, y así sucesivamente procedemos a realizar los análisis de las reuniones de los gases de interés.

Una vez terminado nos tocó realizar el análisis de datos y sistematización

3.8.3. Objetivo 3: Analizar los posibles efectos a la salud de los contaminantes del aire en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca

Este objetivo se desarrollará en base a las publicaciones, revistas de investigación, libros entre otros, todo en base a los resultados que se conseguirán de las reuniones de gases y material particulado.

3.9. Materiales y equipos

Para el cumplimiento de la toma de datos en el estudio se esgrimieron los materiales siguientes.

Tabla 4

Materiales y equipos

Materiales y equipos	Materiales en el laboratorio	EPPs
1 Hi-Vol	Balanza	Guantes
1 Detector de multigases K – 400	Desecador	Chaleco
10 Filtros	Papel filtro 47mm	Botas
1 Hoja de campo	Tijeras	
1 alicate	Cúter de laboratorio	
	Cinta masking	
	GPS	



3.10. Técnicas e Instrumentos

3.10.1. Técnicas

Las técnicas constituyen el instrumental que el investigador emplea para alcanzar sus objetivos de la recopilación de datos y también se registra la pesquisa.

Para la investigación realizada se esgrimió las siguientes técnicas:

- Observación directa
- Lectura y sistematización de investigaciones, artículos y libros
- Análisis de Métodos estadísticos que nos ayudaran a la interpretación de resultados.

3.10.2. Instrumentos

Con respecto a los instrumentos de recopilación de datos que son recursos, normatividades, protocolos, formatos etc. Los cuales nos ayudaran a registrar o almacenar información. En la siguiente investigación utilizamos los instrumentos siguientes:

- Fichas y cuaderno de registro de campo
- Cadena de custodia
- Protocolo de control de aire



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. *Determinar la concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.*

A continuación, se presenta un resumen de las características iniciales de los medidas fisicoquímicos y biológicos encontrados:

Tabla 5

Concentración inicial de material particulado PM10

CÓDIGO	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ECA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P-1	E:378877.278	N: 8286517.694	102.0	100
P-2	E:378752.105	N: 8286325.421	75.2	100
P-3	E:3787519.194	N: 8284578.594	63.5	100
P-4	E:3786731.284	N: 8286476.104	86.2	100

Nota. los datos representan la toma de muestra de 4 días diferentes



La tabla adjunta se enseñan los resultados recopilados de cuatro fuentes distintos días diferentes de monitoreo o muestreo.

En el primer día que representa el P-1 se tiene una reunión de material particulado PM10 de 102.0 micro gramos por centímetro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), la cual fue tomado por un tiempo de 24 horas, y de acuerdo a la normatividad de los estándares de condición para aire nos muestra que dicha reunión no debería superar los 100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), vemos que en el primer día la reunión de PM10 si supera la normatividad.

En el segundo día que representa el P-2 se tiene una reunión de material particulado PM10 de 75.2 micro gramos por centímetro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) la cual fue tomado por un tiempo de 24 horas, y de acuerdo a la normatividad de los estándares de condición para aire nos muestra que dicha reunión no debería superar los 100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), vemos que en el segundo día la reunión de PM10 no supera la normatividad.

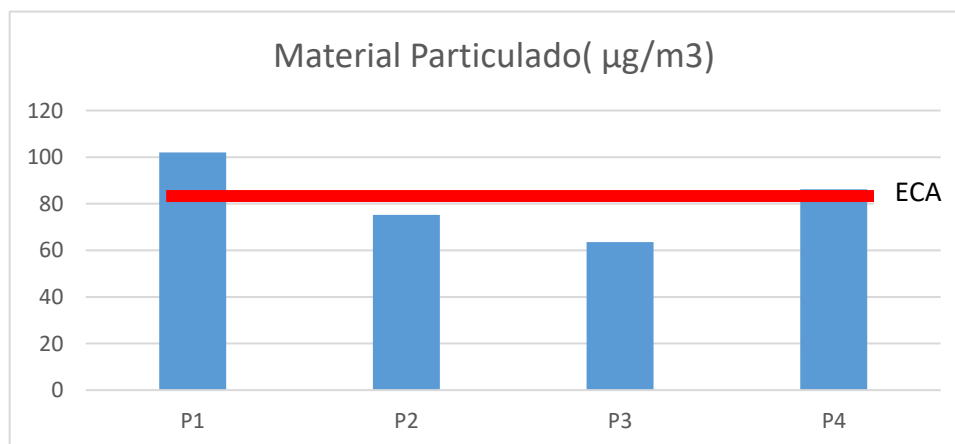
En el tercer día que representa el P-3 se tiene una reunión de material particulado PM10 de 63.5 micro gramos por centímetro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) la cual fue tomado por un tiempo de 24 horas, y de acuerdo a la normatividad de las normativas de condición para corriente nos muestra que dicha reunión no debería superar los 100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), vemos que en el tercer día la reunión de PM10 no supera la normatividad.

En el cuarto día que representa el P-4 se tiene una reunión de material particulado PM10 de 86.2 micro gramos por centímetro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), la cual fue tomado por un tiempo de 24 horas, y de acuerdo a la normatividad de los estándares de condición para aire nos muestra que dicha reunión no debería

superar los 100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), vemos que en el cuarto día la reunión de PM10 no supera la normatividad.

Figura 15

Concentración promedio de PM10



4.1.2. Determinar la concentración de contaminantes del aire, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca

Los resultados del estudio para el segundo objetivo los desarrollaremos por día de muestreo y por coordenada como se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 6

Primer día monitoreo de gases contaminantes.

CÓDIGO	Coordenadas	Coordenadas	CO	CO2	NO2
	Este	Norte	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P-1 (1)			35200	53.2	345.2
P-1 (2)	E:378877.278	N: 8286517.694	38210	48.2	429.3
P-1 (3)			37300	51.2	357.2
Promedio			36903.33	50.87	377.23

Nota. Se exponen los resultados del primer día de control de gases contaminantes

En la tabla podemos ver las reuniones de gases como el CO cuya reunión promedio del primer día de monitoreo es de $36903.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reunión que es alta y que prevalece los estándares de condición del aire que es de 30000 y que posiblemente las personas que están en las inmediaciones del centro comercial dos estén teniendo dolor de cabeza, náuseas, mareos, visión borrosa, vómitos entre otras dolencias. Para el dióxido de carbono CO_2 , la reunión promedio fue de $50.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra muy de lo normal que es de 23 a $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inhalaciones elevadas de reuniones, Puede desencadenar hiperventilación, desmayos, palpitaciones y cefaleas. Si la exposición es continuada o recurrente, puede ocasionar perturbaciones en el metabolismo del individuo. En cuanto a la reunión de dióxido de nitrógeno NO_2 la reunión promedio fue de $377.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra fuera de lo autorizado por los estándares de condición de aire que nos indica que no podría superar los $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, El NO_2 funciona principalmente como un agente irritante que daña la mucosa de las vías respiratorias la nariz, los ojos y la garganta. La exposición a reuniones extremadamente elevadas de NO_2 (como en un incendio en un edificio) puede desencadenar edema pulmonar y lesiones pulmonares difusas.

Tabla 7

Segundo día monitoreo de gases contaminantes

CÓDIGO	Coordenadas		CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Este	Norte			
P-2 (1)	E:378752.105	N: 8286325.421	23970	48.5	245.8
P-2 (2)			23300	46.1	267.5
P-2 (3)			23500	46.5	275.6
Promedio			23590	47.03	262.97

Nota. Se exponen los resultados del segundo día de control de gases contaminantes

En la tabla podemos ver las reuniones de gases como el CO cuya reunión promedio del segundo día de seguimiento es de 23590 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reunión que es dentro de las normativas de condición para aire que es de 30000. Para el dióxido de carbono CO_2 , la reunión promedio fue de 47.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra muy de lo normal que es de 23 a 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inhalaciones elevadas de reuniones, Podría ocasionar hiperventilación, desmayos, taquicardias y cefaleas. En casos de exposición prolongada o repetitiva, podría generar perturbaciones en el metabolismo del individuo. En cuanto a la reunión de dióxido de nitrógeno NO_2 la reunión promedio fue de 262.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra fuera de lo autorizado por los estándares de condición de aire que nos indica que no podría superar los 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, El NO_2 ejerce principalmente una acción vejatoria que daña la mucosa de las vías respiratorias, la nariz, los ojos y la garganta.

Tabla 8*Tercer día monitoreo de gases contaminantes*

CÓDIGO	Coordenadas		CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Este	Norte			
P-3 (1)			22900	53.5	321.5
P-3 (2)	E:3787519.194	N: 8284578.594	33200	52.4	308
P-3 (3)			32400	53.3	405
Promedio			29500	53.07	344.83

Nota. Se exponen los resultados del tercer día de control de gases contaminantes

En la tabla podemos ver las reuniones de gases como el CO cuya reunión promedio del tercer día de seguimiento es de 29500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reunión que es dentro de las normativas de condición para corriente que es de 30000. Para el dióxido

de carbono CO₂, la reunión promedio fue de 53.07 µg/m³ valor que se encuentra muy de lo normal que es de 23 a 29 µg/m³, inhalaciones elevadas de reuniones, Puede desencadenar hiperventilación, desmayos, palpitaciones y cefaleas. Si la exposición es prolongada o repetida, puede causar trastornos metabólicos en el individuo. En cuanto a la reunión de dióxido de nitrógeno NO₂ la reunión promedio fue de 344.83 µg/m³ valor que se encuentra fuera de lo autorizado por los estándares de condición de aire que nos indica que no podría superar los 200 µg/m³, El NO₂ primariamente funciona como un agente irritante que daña la mucosa de las vías respiratorias, la nariz, los ojos y la garganta.

Tabla 9*Cuarto día monitoreo de gases contaminantes*

CÓDIGO	Coordenadas		CO (µg/m ³)	CO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
	Este	Norte			
P-4 (1)			33200	43.7	324.1
P-4 (2)	E:3786731.284	N: 8286476.104	34500	45.6	315.5
P-4 (3)			36310	45.8	376.5
Promedio			34670	45.03	338.7

Nota. Se exponen los resultados del cuarto día de control de gases contaminantes

En la tabla podemos ver las reuniones de gases como el CO cuya reunión promedio del cuarto día de monitoreo es de 34670 µg/m³ reunión que es alta y que supera las normas de condición del aire que es de 30000 y que posiblemente las personas que están en las inmediaciones del centro comercial dos estén teniendo dolor de cabeza, náuseas, mareos, visión borrosa, vómitos entre otras dolencias. Para el dióxido de carbono CO₂, la reunión promedio fue de 45.03

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra muy de lo normal que es de 23 a 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inhalaciones elevadas de reuniones, Puede desencadenar hiperventilación, desmayos, latidos cardíacos acelerados y cefaleas. En caso de exposición prolongada o repetida, puede ocasionar cambios en el metabolismo del individuo. En cuanto a la reunión de dióxido de nitrógeno NO_2 la reunión promedio fue de 338.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valor que se encuentra fuera de lo autorizado por los estándares de condición de aire que nos indica que no podría superar los 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El dióxido de nitrógeno (NO_2) fundamentalmente funciona como un irritante que impacta en el tejido epitelial de las vías respiratoria, la nariz, los ojos y la garganta. La exposición a reuniones altamente elevadas de NO_2 , como las que se presentan en un incendio en un edificio, puede provocar edema pulmonar y lesiones pulmonares difusas.

Tabla 10*Resultados de monitoreo de gases contaminantes.*

Código	Monoxido de carbono (CO) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dioxido de carbono (CO ₂) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de nitrógeno (NO ₂) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P – 1 (1)	35200	53.2	345.2
P – 1 (2)	38210	48.2	429.3
P – 1 (3)	37300	51.2	357.2
Promedio	36903.33	50.87	377.23
P – 2 (1)	23970	48.5	245.8
P – 2 (2)	23300	46.1	267.5
P – 2 (3)	23500	46.5	275.6
Promedio	23590	47.03	262.97
P – 3 (1)	22900	53.5	321.5
P – 3 (2)	33200	52.4	308.0
P – 3 (3)	32400	53.3	405.0
Promedio	29500	53.07	344.83
P – 4 (1)	33200	43.7	324.1
P – 4 (2)	34500	45.6	315.5
P – 4 (3)	36310	45.8	376.5
Promedio	34670	45.03	338.7

Nota. Se muestran los resultados promedios de cada día monitoreado de gases contaminantes.

Figura 16

Concentración promedio de CO

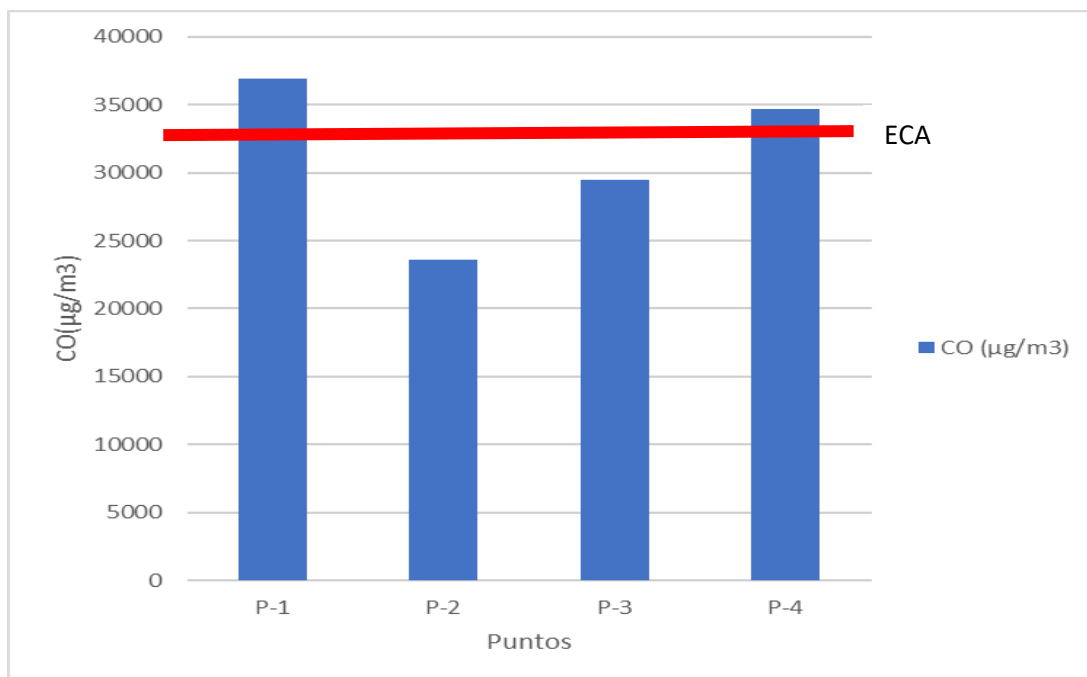


Figura 17

Concentración promedio de CO₂

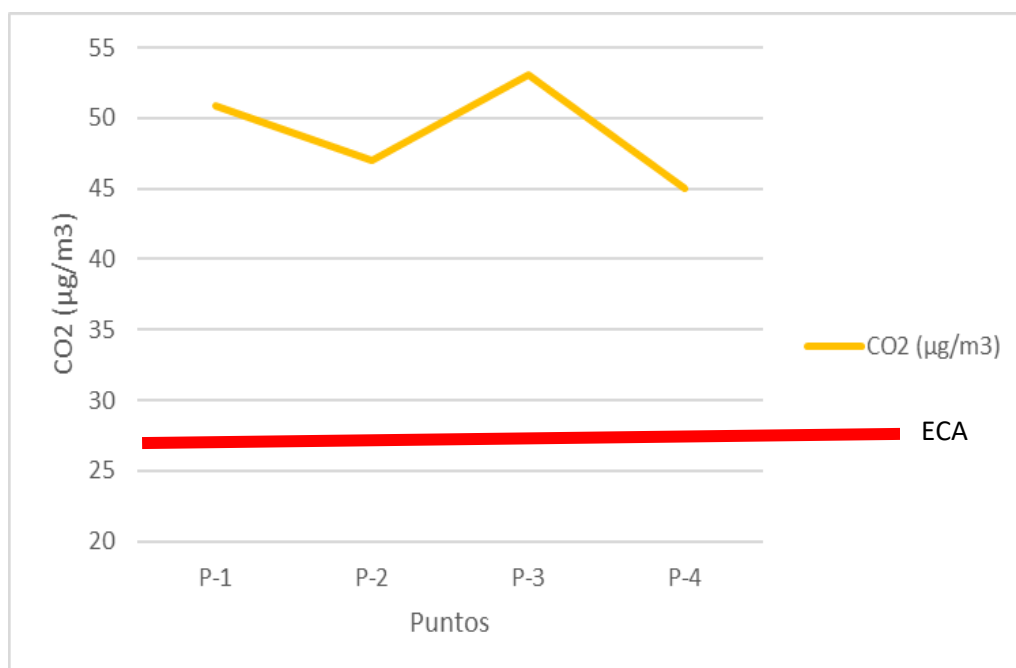
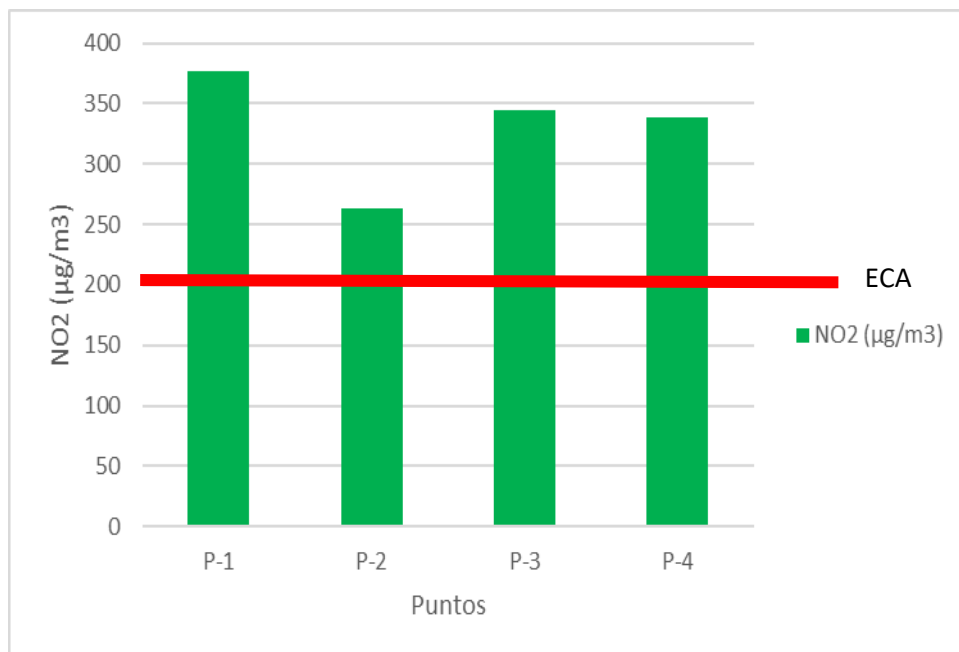


Figura 18*Concentración promedio de NO₂*

4.1.3. Analizar los posibles efectos a la salud de los contaminantes del aire en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca

Basándonos en los resultados derivados, podemos afirmar que, como el Instituto Nacional de Ciencias de la Salubridad Ambiental, a lo largo de sus 50 años de historia y más, el Instituto NIEHS ha sido pionero en el estudio sobre la polución del aire. La polución atmosférica compromete la salud de toda la población, aunque ciertos grupos pueden experimentar mayores repercusiones. Aproximadamente el 90% de los residentes en entornos urbanos a nivel global se ven impactados por la polución atmosférica.

La polución atmosférica puede influir en el desarrollo pulmonar y está relacionada con la aparición de padecimientos respiratorias, como el enfisema, el asma y otras afecciones como el padecimiento pulmonar obstructiva crónica (EPOC).



La carga de partículas finas en el aire y el óxido de nitrógeno se correlaciona con la bronquitis crónica.

La materia particulada fina puede influir en el funcionamiento de los vasos sanguíneos y apresurar el proceso de calcificación en las arterias.

Conforme a un reporte del Programa Nacional de Toxicología (NTP), estar expuesta a la contaminación atmosférica también incrementa la probabilidad de que una dama embarazada experimente alteraciones en el apremio arterial, denominadas perturbaciones hipertensivas, que son un factor determinante en el parto prematuro, peso bajo al nacer, y problemáticas de salubridad y mortalidad tanto en madres como en bebés.

Un amplio análisis realizado con más de 57,000 mujeres reveló que residir en las proximidades de carreteras principales puede incrementar la probabilidad de que una mujer contraiga cáncer de mama.

Los niños que moran en zonas cercanas a carreteras de gran tráfico poseen una mayor probabilidad de desarrollar asma.

Niños que padecen asma y están expuestos a niveles elevados de contaminantes atmosféricos tienen una mayor predisposición a manifestar síntomas de bronquitis.

Residir en áreas con elevados índices de contaminación puede ocasionar lesiones pulmonares.

Para el CO: de acuerdo a los resultados en dos de los días las reuniones superan lo permitido por la normatividad y podemos decir que los efectos sobre la salud que posiblemente estén teniendo las personas expuestas día a día por



las inmediaciones del centro comercial dos serian: dolor de cabeza, náuseas, mareos, visión borrosa, vómitos entre otras dolencias

Para el CO₂: de acuerdo a los resultados en dos de los días las reuniones superan lo permitido por la normatividad y podemos decir que los efectos sobre la salud que posiblemente estén teniendo las personas expuestas día a día por las inmediaciones del centro comercial dos serian: Una sobreventilación excesiva, desmayos, palpitaciones y cefaleas. En el caso de una exposición prolongada o reiterada, podría desencadenar trastornos metabólicos en el individuo

Para el NO₂: de acuerdo a los resultados en dos de los días las reuniones superan lo permitido por la normatividad y podemos decir que los efectos sobre la salud que posiblemente estén teniendo las personas expuestas día a día por las inmediaciones del centro comercial dos serian: El dióxido de nitrógeno (NO₂) es fundamentalmente un agente vejatorio que impacta negativamente en las membranas mucosas de la nariz, los ojos, las vías respiratorias y la garganta. La exposición a reuniones muy elevadas de NO₂ (como las que ocurren durante un incendio estructural) puede resultar en edema pulmonar y lesiones difusas en los pulmones

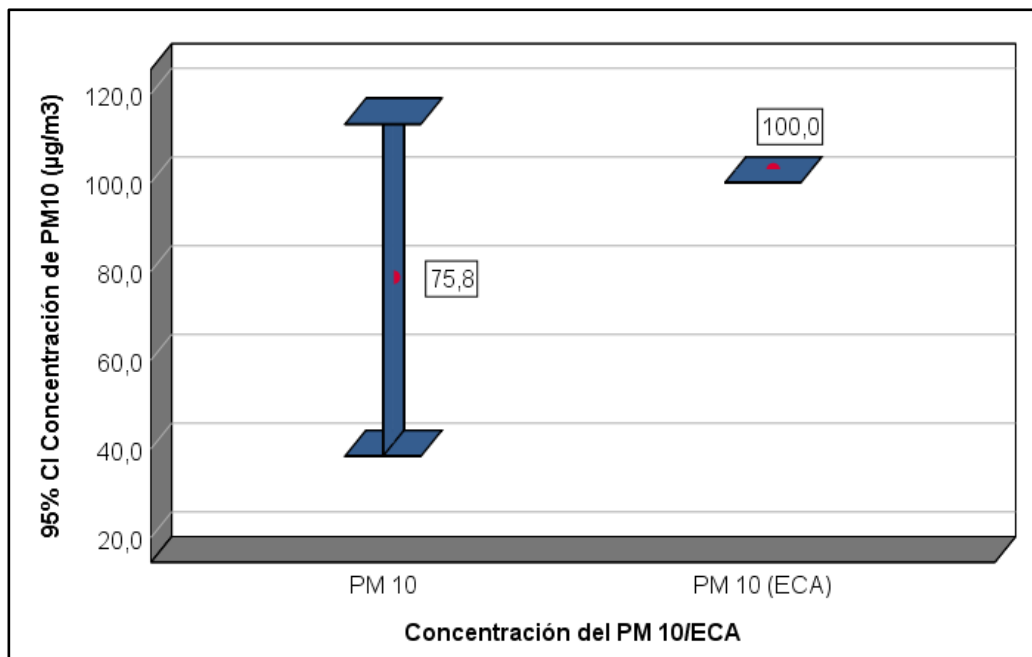
Resultado de la Prueba de Hipótesis

a) Planteamiento de las hipótesis

1. Ha: La concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca, NO será mayor que el ECA.
2. Hb: La concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca, será mayor que el ECA.

Figura 1

Barra de error, concentración de PM10 en el centro comercial dos



La Figura 1, evidencia las barras de error, reflejan la manifestación de gases registrada en el centro comercial número dos. Dichas barras evidencian que la concentración promedio del gas PM10 no excedió el ECA.

Tabla 11

ANOVA. Concentración de PM10 (µg/m3)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1171,280	1	1171,280	4,236	0,085
Dentro de grupos	1658,900	6	276,483		
Total	2830,180	7			

El análisis ANOVA evidencia la manifestación el material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca muestra que la suma de cuadrados entre grupos es 1171,280, con 1 grado de libertad, y la suma de cuadrados dentro de grupos es 1658,900, con 6 grados de libertad, resultando en un estadístico F de 4,236 y un valor p (Sig.) de 0,085. Dado que este valor p

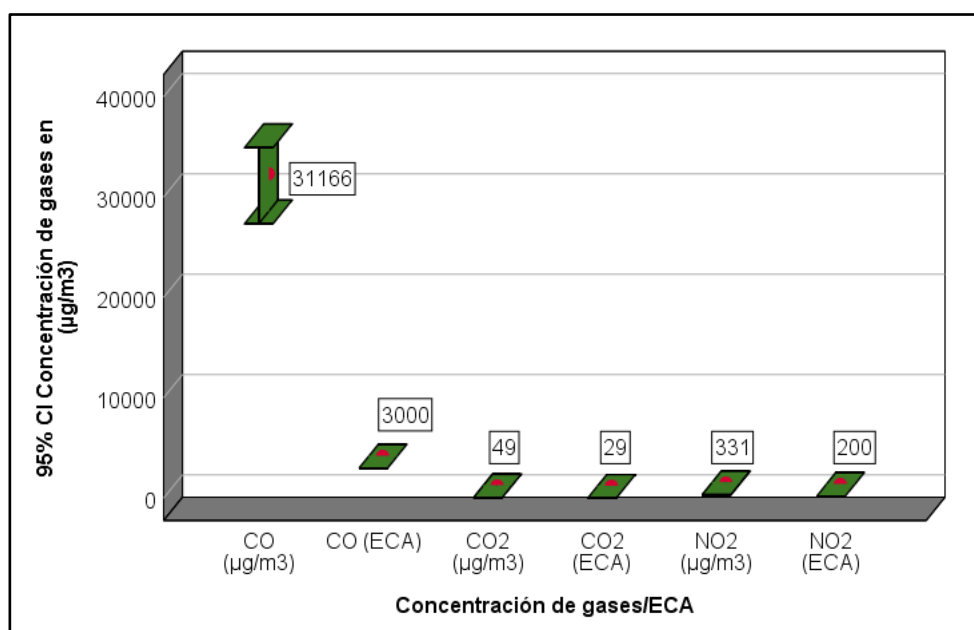
es superior al nivel de significancia comúnmente usado de 0,05, no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, la evidencia estadística no es concluyente para concluir que la concentración de PM10 en el centro comercial es mayor que el ECA, indicando que la concentración de PM10 no supera significativamente los niveles permitidos.

b) Planteamiento de las hipótesis

1. Ho: La concentración de contaminante (CO, CO₂, NO₂) provenientes del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca NO será mayor que el ECA.
2. Ha: La concentración de contaminante (CO, CO₂, NO₂) provenientes del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca será mayor que el ECA.

Figura 2

Barra de error, concentración de gas (CO, CO₂, NO₂) en el centro comercial dos



Como se aprecia en la Figura 2, las barras de error representan las concentraciones de gases registradas en el centro comercial número dos. Estas barras indican que la manifestación promedio de los gases CO, CO₂ y NO₂ superó el ECA.

Tabla 12*ANOVA, Concentración de gases (CO, CO₂, NO₂)*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9346974321,3	5	1869394864,3	315,01	0,000
Dentro de grupos	391674594,6	66	5934463,6		
Total	9738648915,9	71			

El análisis ANOVA de la concentración de contaminantes (CO, CO₂, NO₂) derivados del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca indica que la suma de cuadrados entre grupos es 9.346.974.321,3 con 5 grados de libertad, y la suma de cuadrados dentro de grupos es 391.674.594,6 con 66 grados de libertad. La media cuadrática entre grupos es 1.869.394.864,3, mientras que la media cuadrática dentro de grupos es 5.934.463,6, resultando en un estadístico F de 315,01 y un valor p (Sig.) de 0,000. La significancia observada, representada por un valor p inferior a 0.05, conlleva el rechazo de la H₀. Se dispone de evidencia estadística suficiente para concluir que la concentración de contaminantes (CO, CO₂, NO₂) en el centro comercial es significativamente mayor que el ECA.

4.2. Discusiones

En el año 2019 Mayorga en su investigación acerca de la "Análisis de la cantidad y diseminación de partículas suspendidas (PM₁₀) en la zona residencial de El Dorado en la localidad de San Humberto, perteneciente al Ayuntamiento de Soacha" A través de un monitoreo continuo esgrimiendo un equipo Hi-Vol poseyendo en cuenta el método EPA e-CFR y el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la condición del Aire. Como resultados obtuvieron que la condición del aire en relación al PM₁₀ en cercanías a una autopista con un alto flujo vehicular del municipio de Soacha, sobrepasaron lo establecido por la



normatividad en todos los días del monitoreo, obteniendo un $118,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 en promedio a lo largo del periodo de muestreo, con un mínimo $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de y un máximo de $156,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mostrando que la atmosfera no es totalmente inapreciable para el bienestar de las que personas que habitan alrededor. En nuestra investigación también determinamos PM10, pero a diferencia de Mayorga los valores oscilaron entre 63.5 a $102.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. valores que en promedio se encuentran dentro de la normatividad y posiblemente esto se debe al flujo de aire constante que se da en la ciudad de Juliaca.

En la actual investigación en cuanto a la reunión de materiales particulados PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca los valores que se obtuvo en promedio nos indican que el PM10 no sobre pasan la normatividad y por lo cual no habría posibles efectos en la salubridad de los pobladores de la zona, al igual que Aldunate en el 2006 que determina las incidencias de la polución atmosférica por PM10 sobre la ciudad de La Paz Bolivia, indicando que en la ciudad de La Paz no exceden los LMP, al parecer el flujo de aire hace que se disperse el material particulado al igual que la ciudad de Juliaca.

En el 2021 Acosta y López El objetivo es "Evaluar los niveles de contacto de los habitantes con las manifestaciones de monóxido de carbono en Huamanga ". El estudio siguió el procedimiento estandarizado en el Protocolo nacional de vigilancia de la condición ambiental del Aire. Relativo a los resultados sobre los niveles de exposiciones a las emanaciones de Monóxido de Carbono a los que están sometidos los habitantes de la localidad de Huamanga son críticos, ya que, según la investigación realizada, todos los puntos superan los $10,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobrepasando lo fijado por el D.S. N° 003-2017. En resumen, el



principal origen de la polución atmosférica en Ayacucho proviene del parque vehicular, el cual está compuesto por vehículos con antigüedad vencida y en estado deficiente de sustento, cuyos motores no logran una ignición eficiente del combustible.

Al igual que Acosta y López nuestra investigación está enfocada en la determinación de la reunión de monóxidos de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca donde el parque automotor también es muy elevado y en dos puntos de monitoreo se encontró que las reuniones de CO sobrepasan la normatividad y suponiendo que estos estarían causando posibles daños a la salubridad de los pobladores de la zona que día a día expenden sus productos.



CONCLUSIONES

PRIMERA. Podemos concluir en nuestra investigación que para la determinación de la reunión de los materiales particulados PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca en el P-1 sobre pasa la normatividad con una reunión de $102.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en cambio en los puntos P-2, P-3 y P-4 las reuniones varían de 63.5 a 86.2 estando dentro de la normatividad.

SEGUNDA. Con respecto para la determinación de la reunión de contaminantes de aire obtuvimos los resultados que para el dióxidos de nitrógenos en todos los puntos de muestra sobre pasa la normativa establecido por el D.S. N° 003-2017 variando sus reuniones con un mínimo de $262.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con un máximo de $377.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para el monóxido de carbono se obtuvo un resultado en el P1- y P-2 las reuniones son elevadas de $36903.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y de $34670 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en los puntos P-2 Y P-3 los valores están dentro de lo establecido por la normatividad con un resultado de $23590 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $29500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para el dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca los valores están por encima de lo permitido oscilando entre $45.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $53.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

TERCERA. Considerando los datos recopilados en nuestra investigación, podemos deducir que: los potenciales impactos en la salubridad derivados de la polución atmosférica en el centro comercial dos de Juliaca. Las partículas finas en suspensión pueden influir en el funcionamiento de los vasos sanguíneos y apresurar el proceso de



calcificación en las arterias. Conforme a un informe del Programa Nacional de Toxicología (NTP), la exposición a la polución atmosférica también incrementa la probabilidad de que una mujer gestante experimente alteraciones peligrosas en sus presiones arteriales, identificadas como perturbaciones hipertensivas, los cuales representan una de las primordiales razones detrás del parto prematuro, peso bajo al nacer, y padecimiento y fallecimiento de madres e infantes. Para el CO: dolor de cabeza, náuseas, mareos, visión borrosa, vómitos entre otras dolencias. Para el CO₂: Respiración acelerada, desmayos, palpitaciones y cefaleas. En caso de exposición prolongada o recurrente, podría generar modificaciones en el metabolismo del individuo. Respecto al NO₂: Irritación que impacta en la mucosa ocular, nasal, faríngea y respiratoria. Las exposiciones a reuniones excesivas de NO₂ (tal como en un incendio edilicio) podría ocasionar edema pulmonar y daño difuso a los pulmones.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Se recomienda a investigadores interesados en este tema poder determinar la dirección del viento con un anemómetro, para poder conocer el por qué en algunos puntos las concentraciones son mayores y en otros puntos no lo son.
- SEGUNDA.** Se recomienda realizar una investigación parecida en todos los mercados de la ciudad de Juliaca para ver qué zonas están siendo contaminadas por material particulado o emisiones gaseosas y que posiblemente estén causando enfermedades a las personas y comerciantes.
- TERCERA.** Se recomienda para las futuras investigaciones realizar monitoreo de otros contaminantes (óxidos de nitrógeno NOX, densidad de polvo, compuestos orgánicos volátiles).

**BIBLIOGRAFÍA**

- Acosta Rivera, J., & López Trejo, S. (2021). *Evaluación de Emisiones de Monóxido de Carbono y su Efecto en la Salud de la Población de Huamanga 2019*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
- AGQlabs. (27 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://agqlabs.co/2019/08/27/analisis-ambientales-de-fuentes-fijas/>
- Aldunate, P., Paz, O., & Halvorsen, K. (2006). Las consecuencias ambientales y sanitarias de la exposición a partículas suspendidas finas (PM10) sobre la salud ciudad de La Paz Bolivia (3650 m.s.n.m.). *RevActaNova*, 3(2).
- Alvarado Arevalo, R. (2019). *Evaluación de la calidad del aire por la emisión de material particulado en las piladoras Rey León S.A.C y Santa Clara, Cacatachi – 2018*. Universidad César Vallejo, Tarapoto - Perú.
- Area Metropolitana Valle de Aburra. (2019). Obtenido de <https://n9.cl/ruw7f>
- Ayuntamiento de Valladolid. (s.f.). Obtenido de <http://surl.li/uimmq>
- Calla, A. (6 de Julio de 2013). *Slideshare*. Obtenido de <http://surl.li/uimmt>
- Champa Huamán, Y. (2019). *Evaluación de la contaminación del aire (partículas de polvo, CO2) con sensores de bajo costo en el Mercado Internacional Túpac Amaru, Juliaca– Perú*. Universidad Peruana Unión, Juliaca - Perú.
- Condori Roque, M., & Herrera Roque, V. (2019). *Evaluación de la calidad del aire mediante la medición de CO2, COV y partículas suspendidas en la ciudad de Juliaca, Puno, 2018*. Universidad Peruana Unión, Juliaca - Perú.
- EINECS (European INventory of Existing Commercial. (s.f.). *PRTR España*. Obtenido de <http://surl.li/uimmu>



- Flores Contreras, J. (2023). *Evaluación de la calidad del aire respecto al parámetro material particulado menores a 10 micrómetros en el contexto de la covid-19 en la ciudad de Puno*. Universidad Privada San Carlos, Puno - Perú.
- García Ruíz, A. (2019). *Evaluación de la carga atmosférica de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre generada por la circulación vehicular en el distrito de Morales, 2018*. Universidad Peruana Unión, Tarapoto - Perú.
- hidrolab*. (14 de Setiembre de 2022). Obtenido de <http://surl.li/uimmv>
- Instituto de Investigación de Ingeniería Industria. (2004). *Gestión de la calidad del aire: Causas, Efectos y Soluciones* (Vol. Primer). Perú: Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial - UNMSM.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2010). Contaminación ambiental y sus efectos sobre la salud. *Viva Salud*, 2(6). Obtenido de <http://surl.li/uimmw>
- IQAir*. (21 de Setiembre de 2015). Obtenido de <https://www.iqair.com/es/newsroom/nitrogen-dioxide>
- López Terán, J., Correa Abril, J., Cano, Y., & Bermúdez Portero, J. (2022). Evaluación de los gases de combustión y material particulado en el aire de parqueaderos del distrito metropolitano de Quito, Ecuador. *Ecociencia*, 9(4), 29 - 47.
- Mayorga Amaya, A. (2019). *Evaluación de la concentración y dispersión de material particulado (PM10) en el barrio El Dorado de la comuna San Humberto del Municipio de Soacha*. Universidad Libre, Bogotá.



- Mayta Huarahuara, E. R. (2023). *Contaminación aérea por gases tóxicos (CO, NO₂) y de efecto invernadero (CO₂) en zonas de alto tráfico Juliaca – 2023*. Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez, Juliaca - Perú.
- MINAM. (2014). *Informe Nacional de la calidad del aire 2013 - 2014*. Ministerio del Ambiente. Obtenido de <http://surl.li/uimmz>
- MINAM. (2017). *DS. N° 003-2017-MINAM : Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones*. Diario El peruano.
- Miranda Casapia, J. (2017). Evaluación de la concentración de aerosoles ultrafinos (PM_{2.5}, PM₁₀) y polvo sedimentable para la gestión integral de la calidad atmosférica, *la ciudad de Tacna, 2017*. Universidad Privada de Tacna, Tacna - Perú.
- Narro García, H., & Quispe Ascate, Y. (2020). *Influencia de la congestión vehicular y material particulado menor a 2.5*. Universidad César Vallejo, Trujillo - Perú.
- Nunez, C. (4 de Febrero de 2019). *National Geographic*. Obtenido de <http://surl.li/uimnb>
- Reátegui Romero, W. (2018). *Estimación de la concentración de material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en el área Metropolitana de Lima utilizando un modelo euleriano*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT*. (2023). Obtenido de https://rama.edomex.gob.mx/que_es
- Roig Cutillas, J. (22 de Diciembre de 2020). *Dr. Jordi Roig Cutillas*. Obtenido de <http://surl.li/uimnc>
- S&P. (19 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/dioxido-de-carbono/>



Tanushree, K. (24 de Marzo de 2024). *SIGMAEARTH*. Obtenido de

<http://surl.li/uimnd>

vectordreamsmachine. (s.f.). *depositphotos*. Obtenido de <http://surl.li/uimne>

Vélez Benjumea, E. (s.f.). *territorios sostenibles*. Obtenido de

<https://shre.ink/gmng>



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES DEL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA

Problema	Objetivos	Hipótesis.	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera la contaminación del aire estaría teniendo repercusión en posibles problemas de salud en los comerciantes del centro comercial dos Juliaca?</p> <p>Problemas específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál será la concentración del contaminante material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca? ¿Cuál será la concentración de contaminante del aire dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca? ¿Qué posibles efectos a la salud estarían causando los contaminantes del aire en los trabajadores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca? 	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar la contaminación del aire y su repercusión como posibles problemas de salud en los comerciantes del centro comercial dos Juliaca.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la concentración del material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca. Determinar la concentración de contaminante del aire dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca. Analizar los posibles efectos a la salud de los contaminantes del aire en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca. 	<p>Hipótesis general</p> <p>Evaluar los resultados de monitoreo del material particulado PM 10 y las concentraciones de contaminantes de (CO, CO2, NO2) en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Hipótesis específico</p> <ol style="list-style-type: none"> La concentración de material particulado PM10 en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca, será mayor que el ECA. La concentración de contaminante (CO, CO2, NO2) provenientes del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca será mayor que el ECA. La exposición a los contaminantes del aire (CO, CO2, NO2, PM10) en el centro comercial dos de la ciudad de Juliaca, tiene efectos significativos en la salud de los trabajadores y visitantes. 	<p>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p>Variable X = Variable Independiente: gases contaminantes de aire</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Material Particulado (PM10) Dióxido de carbono (CO2) Monóxido de carbono (CO) Dióxido de nitrógeno (NO2) <p>dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <p>Variable Y = Variable Dependiente: posibles problemas de salud.</p> <p>Indicadores:</p> <p>Pérdida del conocimiento, taquicardias, dolores de cabeza, irritación de la mucosa de los ojos, la nariz, la garganta y las vías respiratorias, etc.</p> <p>dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión bibliográfica 	<p>Diseño de Investigación</p> <p>Por la naturaleza de la investigación el diseño de estudio es no experimental con un enfoque cuantitativo.</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>En el actual estudio es un tipo de estudio aplicada, porque se analizará la polución del aire y las posibles implicancias que estas podrían ocasionar a las personas.</p> <p>Enfoque de Investigación</p> <p>La investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se medirá la concentración de gases contaminantes en el aire y el tráfico vehicular alrededores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Nivel de Investigación</p> <p>La investigación es de nivel correlacional, cuyo propósito es medir las variables de concentración de gases contaminantes alrededores del centro comercial dos de la ciudad de Juliaca.</p>

Anexo 2.

Figura 19: Estándares de Calidad Ambiental para Aire

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

Nota: Obtenido de (MINAM, DS. N° 003-2017-MINAM : Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones, 2017)



Anexo 3: Resultados de laboratorio

Monitorio de Aire



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE MONITOREO DE AIRE

INFORME N° LCA002-24

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante:** Summer Jean Ito Mamani
1.2. **Proyecto :** CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Número de puntos** : 04
2.2. **Muestreado por** : El laboratorio
2.3. **Departamento** : Puno
2.4. **Provincia** : San Román
2.5. **Distrito** : Juliaca
2.6. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
P - 1	E:378877.278 N: 8286517.694	29/04/2024	8:30
P - 2	E:378752.105 N: 8286325.421	30/05/2024	8:45
P - 3	E:3787519.194 N: 8284578.594	01/05/2024	9:00
P - 4	E:3786731.284 N: 8286476.104	02/05/2024	9:20

III. RESULTADOS

Código	Material Particulado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P1	105.2
P2	83.5
P3	52.4
P4	62.1

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Material particulado (PM10) método gravimétrico

Normatividad: D.S. N° 003-2017 - MINAM y NTPA 900.030 2003

Juliaca, 21 de mayo del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL

N°.B.E.: 00278235

INFORME DE RESULTADOS EN CALIDAD DE AIRE LOA016A24

Solicitante : Summer Jean Ito Mamani

Proyecto : CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA.

Código	Dist. /Prov./ Depart.	Punto de monitoreo y/o coordenada	Fecha de monitoreo	Hora de monitoreo
P – 1 (1)	Juliaca/ San Román/Puno	E:378877.278 N: 8286517.694	22/04/2024	08:00
P – 1 (2)				12:00
P – 1 (3)				17:00
P – 2 (1)	Juliaca/ San Román/Puno	E:378752.105 N: 8286325.421	23/04/2024	08:00
P – 2 (2)				12:00
P – 2 (3)				17:00
P – 3 (1)	Juliaca/ San Román/Puno	E:3787519.194 N: 8284578.594	24/04/2024	08:00
P – 3 (2)				12:00
P – 3 (3)				17:00
P – 4 (1)	Juliaca/ San Román/Puno	E:3786731.284 N: 8286476.104	25/04/2024	08:00
P – 4 (2)				12:00
P – 4 (3)				17:00




RESULTADOS DE MONITOREO

Código	Monóxido de carbono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de carbono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dióxido de nitrógeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P - 1 (1)	35200	53.2	345.2
P - 1 (2)	38210	48.2	429.3
P - 1 (3)	37300	51.2	357.2
Promedio	36903.33	50.87	377.23
P - 2 (1)	23970	48.5	245.8
P - 2 (2)	23300	46.1	267.5
P - 2 (3)	23500	46.5	275.6
Promedio	23590	47.03	262.97
P - 3 (1)	22900	53.5	321.5
P - 3 (2)	33200	52.4	308.0
P - 3 (3)	32400	53.3	405.0
Promedio	29500	53.07	344.83
P - 4 (1)	33200	43.7	324.1
P - 4 (2)	34500	45.6	315.5
P - 4 (3)	36310	45.8	376.5
Promedio	34670	45.03	338.7

METODO DE ENSAYO UTILIZADO

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

Fecha de emisión
2024- 05 - 14

**LAQUAMEQ E.I.R.L.**
LABORATORIO Y EQUIPOS
Rolando Rody
ING. ROLANDO RODRY SARA HUARANCCA
CIP. 198412
JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 17/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: SUMMER JEAN ITO MAMANI

Dirección: COMUNIDAD CHINGORA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74819522

Teléfono: 941441021 email: SUMMERMAMANI123@GMAIL.COM.

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA SA

Título o Grado Académico a optar: _____

Asesor: DR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SU REPERCUSIÓN COMO POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD DE LOS COMERCIANTES EL CENTRO COMERCIAL DOS JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONTAMINANTES, AIRE, SALUD

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL P22

Firma de Autor



huella digital

17 - 12 - 2024

Fecha