

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS (MAC).pdf**

RECUENTO DE PALABRAS

**20515 Words**

RECUENTO DE PÁGINAS

**104 Pages**

FECHA DE ENTREGA

**May 3, 2024 7:36 AM GMT-5**

RECUENTO DE CARACTERES

**110776 Characters**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.4MB**

FECHA DEL INFORME

**May 3, 2024 7:38 AM GMT-5****● 14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS ( ✓ )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (   )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres:	Aldoradín Chahua Mayra Tatiana
D.N.I.:	70864922
Otro Documento:	
Nacionalidad:	peruana
Teléfono:	955238565
e-mail:	2016100255@untels.edu.pe

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad:	Facultad de Ingeniería y Gestión
Programa Académico:	Tesis
Título Profesional otorgado:	Ingeniero Ambiental

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

**Datos de trabajo de investigación**

Título:	Concentración del polvo atmosférico sedimentable y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023"
Fecha de Sustentación:	30 de noviembre del 2023
Calificación:	Aprobado por unanimidad
Año de Publicación:	2024

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA**

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  X  No autorizo     

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(✓)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

Aldoradin Chahua Mayra Tatiana

APELLIDOS Y NOMBRES

70864922

DNI



Firma y huella:



Lima, 03 de mayo del 2024



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS ( X )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: De la Cruz Romero, Alexandra
D.N.I.: 70543598
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruana
Teléfono: 969460292
e-mail: delacruzalexandra22@gmail.com

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: Facultad de Ingeniería y Gestión
Programa Académico: Tesis
Título Profesional otorgado: Ingeniero Ambiental

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: "Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023."
Fecha de Sustentación: 30 de noviembre del 2023
Calificación: Aprobado por unanimidad
Año de Publicación: 2024

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA**

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  X  No autorizo      

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

De la Cruz Romero Alexandra

APELLIDOS Y NOMBRES

70543598

DNI

Firma y huella:



Lima, 04 de marzo del 20 24

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE Y  
LA PERCEPCIÓN SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD DE LAS  
PERSONAS EN EL MANTENIMIENTO DEL CERCO ELÉCTRICO EN LA  
URBANIZACIÓN INDUSTRIAL BOCA NEGRA, CALLAO, 2023.”**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES**

ALDORADIN CHAHUA, MAYRA TATIANA  
ORCID: 0009-0001-8140-4407

DE LA CRUZ ROMERO, ALEXANDRA  
ORCID: 0009-0004-0340-7313

**ASESOR**

RAFAEL RUTTE, ROBERT RICHARD  
ORCID: 0000-0003-2411-0223

**Villa El Salvador**

**2023**



**DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En Villa El Salvador, siendo las 12:20 a.m. del día 30 de noviembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: GUILLERMO LORENZO VILCHEZ OCHOA DNI N° 08968007 C.I.P. N° 046448  
SECRETARIO: CARMEN LUISA AQUJE DAPOZZO DNI N° 22271730 C.B.P. N°03499  
VOCAL : VICTOR RAMIRO SALAS ZEBALLOS DNI N° 04403943 C.I.P. N° 37504

ASESOR : ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE DNI N° 20054374 C.I.P N° 68273

Designados mediante Resolución de Decanato N° 349-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto del 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al: Grado de Bachiller  Título Profesional

Doña: MAYRA TATIANA ALDORADIN CHAHUA identificado(a) con D.N.I. N° 70864922 y Doña: ALEXANDRA DE LA CRUZ ROMERO identificado(a) con D.N.I. N° 70543598, procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación  Tesis  Trabajo de suficiencia  Artículo científico

Titulado: "CONCENTRACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE Y LA PERCEPCIÓN SOBRE LOS EFECTOS EN LA SALUD DE LAS PERSONAS EN EL MANTENIMIENTO DEL CERCO ELÉCTRICO EN LA URBANIZACIÓN INDUSTRIAL BOCA NEGRA, CALLAO, 2023".

Aprobado mediante Resolución de Decanato N° 784-2023-UNTELS-R-D de fecha 23 de noviembre, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por Unanimidad con la nota de: .....15.....(letras).....quince..... (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
15	Quince	Aprobado por Unanimidad	Buena

Siendo las 14:40 horas del día 30 de NOV del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.



Carmen Luisa Aquije Dapozzo  
Bióloga  
C. B.P. 3499

Mg. CARMEN LUISA AQUJE DAPOZZO  
SECRETARIO

Dr. GUILLERMO LORENZO VILCHEZ OCHOA  
PRESIDENTE

Guillermo Lorenzo Vilchez Ochoa  
INGENIERO AGRICOLA  
CIP. N° 46448

Dr. VICTOR RAMIRO SALAS ZEBALLOS  
VOCAL

MAYRA TATIANA ALDORADIN CHAHUA  
BACHILLER

ALEXANDRA DE LA CRUZ ROMERO  
BACHILLER

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermanos, tíos, docentes y colegas que me brindaron su apoyo en cada etapa de mi vida y me ayudaron a alcanzar mis objetivos trazados.

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a todas aquellas personas que nos apoyaron para que este trabajo de investigación se materialice:

A mis padres, hermanos, abuelos, tíos y amigos que nos apoyaron desinteresadamente en cada etapa de nuestras vidas.

A nuestra casa de estudios y a los docentes de la carrera de Ing. Ambiental, que durante estos 5 años nos motivaron y compartieron sus conocimientos y experiencias para alcanzar nuestros objetivos.

## RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como propósito relacionar el PAS y los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico de una empresa privada en la Urbanización Industrial Boca Negra – Callao. Por ello, se realizó el monitoreo de la concentración del PAS en 20 puntos de muestreo, desde el 23 de julio hasta el 23 de agosto, empleando el método de gravimetría, la cual es validada por la OMS ( $5\text{ t/km}^2/\text{mes}$ ). Se ubicó nueve puntos de monitoreo al contorno de la empresa (Zona A) y once puntos de muestreo en las calles y avenidas de la Urbanización (Zona B), a su vez se eligió por conveniencia dos muestras para el análisis de los elementos químicos. Asimismo, se elaboró una encuesta de 10 preguntas sobre el conocimiento del PAS y los efectos en la salud de las personas para conocer la percepción de 34 personas encuestadas. De acuerdo con los resultados obtenidos en el monitoreo la concentración de PAS, los puntos que sobrepasan el límite máximo permisible de la OMS ( $0,5\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) en la Zona A son los puntos P – 4 ( $0,93\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) y P – 2 ( $0,58\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), y en la Zona B, son los puntos P – 3 ( $1,21\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), P – 6 ( $1,12\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) y P – 9 ( $0,62\text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ). Los elementos más representativos de la Zona A son el calcio con 2,43%, seguido del hierro con un 2,27% y aluminio con 1,24%, asimismo, en la Zona B, el 3,24% es zinc seguido del hierro con un 2,10% y calcio con 0,21. De la encuesta realizada, el 88% de las personas consideran que el PAS generado del mantenimiento del cerco eléctrico si afecta su salud, sin embargo, menos del 26% de las personas ha padecido alguna enfermedad respiratoria. Se aplicó la correlación de Rho de Spearman para demostrar estadísticamente la relación entre ambas variables, concluyendo que existe una relación positiva baja, lo que significa que las personas relacionan ligeramente la concentración del PAS con las enfermedades como la rinitis, conjuntivitis, alergia, bronquitis o asma.

## ABSTRACT

The purpose of this research study is to relate the PAS and the effects on people's health during the maintenance of the electric fence of a private company in the Boca Negra Industrial Urbanization - Callao. For this reason, PAS concentration was monitored at 20 sampling points, from July 23 to August 23, using the gravimetry method, which is validated by the WHO ( $5 \text{ t}/\text{km}^2/\text{month}$ ). Nine monitoring points were located around the company (Zone A) and eleven sampling points on the streets and avenues of the Urbanization (Zone B), in turn two samples were chosen for convenience for the analysis of chemical elements. Likewise, a 10-question survey was developed on knowledge of PAS and its effects on people's health to know the perception of 34 people surveyed. According to the results obtained in monitoring the PAS concentration, the points that exceed the maximum permissible limit of the WHO ( $0.5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ) in Zone A are points P – 4 ( $0.93 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ) and P – 2 ( $0.58 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ), and in Zone B, they are points P – 3 ( $1.21 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ), P – 6 ( $1.12 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ) and P – 9 ( $0.62 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{month}$ ). The most representative elements of Zone A are calcium with 2.43%, followed by iron with 2.27% and aluminium with 1.24%, likewise, in Zone B, 3.24% is zinc followed by iron with 2.10% and calcium with 0.21. From the survey carried out, 88% of people consider that the PAS generated from the maintenance of the electric fence does affect their health, however, less than 26% of people have suffered from a respiratory disease. Spearman's Rho correlation was applied to statistically demonstrate the relationship between both variables, concluding that there is a low positive relationship, which means that people slightly relate PAS concentration to diseases such as rhinitis, conjunctivitis, allergy, bronchitis or asthma.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Motivación.....	2
1.2. Estado de arte.....	2
1.3. Descripción del problema.....	3
1.4. Formulación del problema.....	4
1.4.1 Problema general .....	4
1.4.2 Problemas específicos.....	4
1.5. Objetivos de la investigación.....	4
1.5.1 Objetivo general .....	4
1.5.2 Objetivos específicos .....	4
1.6. Justificación del problema.....	5
1.6.1 Justificación teórica .....	5
1.6.2 Justificación práctica .....	5
1.6.3 Justificación social.....	5
II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	6
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3 Artículo científico.....	9
2.2. Bases teóricas .....	10
2.2.1 Contaminación del aire.....	10
2.2.2 Enfermedades relacionadas con el Polvo Atmosférico Sedimentable. 14	
2.2.3 Metodologías para el muestreo de PAS .....	15

2.2.4	Sistema de seguridad perimetral (cerco eléctrico).....	17
III.	VARIABLES E HIPÓTESIS.....	21
3.1.	Operacionalización de las variables .....	21
3.2.	Hipótesis de la investigación .....	23
3.2.1	Hipótesis general .....	23
3.2.2	Hipótesis específicas.....	23
IV.	METODOLOGÍA.....	24
4.1.	Descripción de la metodología .....	24
4.1.1	Tipo y nivel de investigación.....	24
4.1.2	Método y diseño de la investigación .....	24
4.1.3	Ubicación del área de estudio.....	25
4.1.4	Etapas del desarrollo de la investigación.....	27
4.2.	Implementación de la investigación .....	32
4.2.1	Pruebas realizadas.....	32
4.3.	Población y muestra .....	32
4.3.1	Población .....	32
4.3.2	Muestra .....	32
4.4.	Técnicas de recolección de datos.....	34
4.5.	Instrumentos de recolección de datos.....	35
4.5.1	Materiales y equipos.....	35
4.5.2	Programas .....	35
4.5.3	Validez .....	37
4.5.4	Confiabilidad .....	37
V.	RESULTADOS.....	38
5.1.	Concentración del PAS en las zonas de muestreo .....	38
5.1.1	Parámetros meteorológicos en el área de estudio.....	42
5.2.	Caracterización química del polvo atmosférico sedimentable .....	44
5.3.	Percepción del PAS en la salud de las personas. ....	46
5.4.	Análisis estadístico para la prueba de hipótesis.....	52

5.5. Estrategia de mitigación del PAS .....	57
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	61
VII. CONCLUSIONES.....	64
VIII. RECOMENDACIONES.....	65
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
ANEXOS .....	74
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	75
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos de los puntos de monitoreo .....	76
Anexo 3. Formato de validación de expertos de la encuesta.....	77
Anexo 4. Glosario de términos .....	79
Anexo 5. Normas nacionales .....	81
Anexo 6. Normas internacionales.....	81
Anexo 7. Mapa de los puntos de monitoreo del PAS .....	81
Anexo 8. Certificado de INACAL del laboratorio .....	83
Anexo 9. Resultados del laboratorio de la muestra P-20 y P-3 .....	84
Anexo 10. Encuesta a colaboradores de empresa privada y pobladores. ....	86
Anexo 11. Panel fotográfico de las etapas del estudio .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contaminantes primarios.....	11
Tabla 2 Efectos de las sustancias contaminantes sobre la salud.....	15
Tabla 3 Métodos de muestreo según normativa nacional.....	16
Tabla 4 Variable independiente y la definición conceptual y operacional.....	21
Tabla 5 Variable dependiente y la definición conceptual y operacional.....	22
Tabla 6 Cantidad de alambre acerado al contorno de la empresa privada. ....	27
Tabla 7 Características de los puntos de monitoreo por zonas.....	29
Tabla 8 Coordenadas de los puntos de muestro. ....	33
Tabla 9 Las técnicas empleadas por fases de la investigación. ....	34
Tabla 10 Descripción de los equipos y materiales del estudio.....	35
Tabla 11 Programas para el análisis y obtención de datos. ....	36
Tabla 12 Concentración del polvo atmosférico sedimentable en la Zona A. ....	38
Tabla 13 Concentración del polvo atmosférico sedimentable en la Zona B. ....	40
Tabla 14 Concentración promedio del PAS en las zonas de estudio.....	41
Tabla 15 Muestra P-20 de la zona aledaña de la empresa privada.....	44
Tabla 16 Muestra P-30 del contorno de la empresa privada. ....	45
Tabla 17 Resultados del cuestionario realizado a las personas encuestadas. ....	51
Tabla 18 Valoración de las respuestas por preguntas del 1 al 5.....	53
Tabla 19 Valoración de las respuestas por preguntas del 6 al 10.....	54
Tabla 20 Frecuencia de conocimiento sobre los efectos del PAS. ....	55
Tabla 21 Frecuencia de la percepción sobre los efectos del PAS en la salud de las personas. ....	55
Tabla 22 Correlación de Rho de Spearman. ....	56
Tabla 23 Significado del valor de Rho de Spearman. ....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de partículas según diámetro aerodinámico. ....	12
Figura 2 Salidas energéticas de un generador. ....	18
Figura 3 Delimitación del área de estudio. ....	26
Figura 4 Flujograma del desarrollo de la investigación. ....	27
Figura 5 Comparación de la concentración del PAS con los niveles de la OMS....	39
Figura 6 Comparación de la concentración del PAS con los niveles de la OMS en la Zona B. ....	41
Figura 7 Comparación de las concentraciones promedios del PAS en las zonas de estudio.....	42
Figura 8 Distribución de parámetros meteorológicos.....	43
Figura 9 Rosa de viento del área de investigación. ....	43
Figura 10 Pregunta 1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el PAS?.....	46
Figura 11 Pregunta 2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud? .....	47
Figura 12 Pregunta 3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del PAS?.....	47
Figura 13 Pregunta 4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS? .....	48
Figura 14 Pregunta 5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?.....	48
Figura 15 Pregunta 6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del PAS?.....	49
Figura 16 Pregunta 7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del PAS?.....	49
Figura 17 Pregunta 8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del PAS? .....	50
Figura 18 Pregunta 9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del PAS? .....	50
Figura 19 Pregunta 10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del PAS?.....	51
Figura 20 Resultado en porcentaje de las respuestas de las personas. ....	52

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, tiene como problema principal, los efectos en la salud de las personas por generación del PAS, proveniente del mantenimiento del cerco eléctrico en una empresa privada, así como otras condiciones que presentan el área de estudio, la pavimentación deteriorada, abandono de áreas verdes, tránsito vehicular y la actividad industrial. Por lo que nos planteamos el siguiente objetivo, determinar la relación entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento de cerco eléctrico, e hipótesis que afirma sobre la relación existente entre el PAS y los efectos en la salud de las personas.

Finalmente se concluye que, existe una relación positiva baja entre la concentración del PAS y los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en una empresa privada, lo que significa que las personas relacionan ligeramente la concentración del PAS con las enfermedades como la rinitis, conjuntivitis, alergia, bronquitis o asma. Se recomienda que, las autoridades competentes y las empresas industriales deben aplicar las medidas de mitigación planteadas, debido a que la arborización o mantenimiento de las áreas verdes es de bajo costo y viable, continuar con los monitoreos en esta zona donde existe mayor concentración de PAS, de esta manera mejorar la calidad de vida de las personas.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Motivación**

Aportar conocimiento e información sobre la concentración del PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico y conocer la percepción de los colaboradores y la población aledaña sobre la influencia del contaminante en su salud. Asimismo, se busca plantear medidas para minimizar la concentración del PAS. Los datos generados son fundamentales para que sean tomados en cuenta en los procesos de toma de decisiones durante la elaboración de normativas públicas y privadas. Es necesario que los trabajadores y la población aledaña conozcan los niveles del PAS para tomar acción y apliquen medidas preventivas o correctivas, conjuntamente con las empresas u otras entidades.

### **1.2. Estado de arte**

Para el presente trabajo de investigación se recolectó información de fuentes primarias y secundarias, informes de autores corporativos y noticieros sobre la contaminación del aire, principalmente sobre la concentración del PAS durante distintas actividades antropogénicas, por lo que se eligió la técnica de gravimetría para el presente estudio. Asimismo, para conocer la percepción del efecto en la salud de los colaboradores y la población aledaña es el llenado de un cuestionario con preguntas cerradas; las principales investigaciones tomadas en cuenta para el presente trabajo son las siguientes:

Carrasco y Rojas (2022) investigó la concentración del PAS mediante el método gravimétrico. Asimismo, realizaron una encuesta para conocer las enfermedades y los efectos en la salud. Obtuvieron como resultado que todos los puntos de monitoreo sobrepasan lo determinado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es 0,5 mg/cm<sup>2</sup>/mes. Las enfermedades más comunes fueron la conjuntivitis y rinitis presentes en el 63% y 86% de la población encuestada, respectivamente.

Méndez y Morán (2020) identificaron los puntos críticos con mayores concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en el área de influencia directa de una zona industrial. Se tomaron en cuenta los parámetros meteorológicos para elaborar la rosa de viento y el mapa de la dispersión del PAS.

### 1.3. Descripción del problema

A nivel mundial, la calidad del aire ha sido afectada por el crecimiento demográfico y económico, los cuales han generado diversos contaminantes propios del ambiente y antropogénicas como industrial, mantenimiento eléctrico, uso de vehículos motorizados y botaderos de basuras, siendo preocupante para la salud pública (Hurtado, 2017). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021a) mencionó que siete millones de habitantes fallecen todos los años debido a la exposición de material particulado concentrado en el aire. Estas partículas generan efectos perjudiciales para la salud principalmente enfermedades oftalmológicas, respiratorias y cardiovasculares según la OMS (citado por Sánchez, 2019).

Uno de los indicadores que señalan la calidad del aire es el PAS, cuya característica principal es la sedimentación y tiene un diámetro mayor a 10 micras, este tipo de partículas están presentes en el humo, polvo, polen, hollín, etcétera (Castro, 2019).

En el Perú la contaminación atmosférica no es un tema ajeno, en muchas ciudades sobrepasan los límites establecidos por la OMS ( $5 \text{ T}/\text{km}^2/\text{mes}$ ), tal es el caso de Lima Metropolitana cuya concentración en marzo del 2014, alcanzó niveles de  $15,2 \text{ T}/\text{km}^2/\text{mes}$  (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2019). En Lima Metropolitana el 71% de las municipalidades no existe control y fiscalización con relación a la contaminación atmosférica, por ello las actividades que se realizan en el sector industrial representan un peligro latente para la salud pública según Hildebrandt (como se citó en Ibazeta, 2019).

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó a la Urbanización Industrial Boca Negra puesto a que, se observa mayor presencia de PAS, originadas por el mantenimiento del cerco eléctrico y las condiciones que presenta el lugar (pavimentación deteriorada, áreas verdes en abandono, tránsito vehicular y la actividad industrial).

En base a lo expuesto, se pretende determinar la concentración del PAS, y posteriormente conocer la percepción de los colaboradores del rubro del mantenimiento de sistemas electrónicos y la población aledaña acerca de los efectos en la salud.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cuál es la relación entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los valores del PAS comparados con el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento de un cerco eléctrico?
- ¿Cuáles son las características químicas de las partículas emitidas en el mantenimiento del cerco eléctrico?
- ¿Cuál es la percepción de las personas sobre los efectos del PAS en su salud en el mantenimiento de un cerco eléctrico?
- ¿Cuáles son las medidas estratégicas para reducir la concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra?

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la relación entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento de cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Comparar los valores del PAS con el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento del cerco eléctrico.
- Identificar las características químicas de partículas emitidas en el mantenimiento del cerco eléctrico.
- Conocer la percepción de las personas sobre los efectos del PAS en su salud en el mantenimiento del cerco eléctrico.
- Proporcionar medidas para reducir la concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra.

## **1.6. Justificación del problema**

### **1.6.1 *Justificación teórica***

En el sector eléctrico no se ha ahondado en investigaciones sobre la relación existente entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas (trabajadores y pobladores). Por lo tanto; se busca aportar conocimiento confiable y válido sobre la concentración del PAS, percepción del impacto en la salud de las personas expuestas y medidas para minimizar la contaminación del aire.

### **1.6.2 *Justificación práctica***

Se busca conocer la percepción de las personas sobre los posibles efectos en su salud y las principales enfermedades causadas por la exposición al PAS en el mantenimiento de cerco eléctrico, ya que actualmente tanto trabajadores como la población aledaña no cuentan con las medidas de protección necesarias, por lo que se busca mejorar las condiciones laborales para los trabajadores y que los empleadores apliquen en sus representadas las pertinentes medidas preventivas y correctivas para controlar la emisión del PAS al aire y minimizar los efectos en la salud de las personas.

### **1.6.3 *Justificación social***

Los datos recolectados en la presente investigación proporcionarán información necesaria para plantear medidas estratégicas con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los colaboradores y población en general.

## II.MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Mora (2023) investigó la influencia del material particulado ( $PM_{10}$ ) en la calidad del aire durante una obra civil. Utilizó los resultados del informe de monitoreo en 12 puntos de muestra realizado por una consultora durante la etapa de construcción y monitoreó en los puntos de muestreo inicial la calidad del aire, empleando el instrumento de medición Dylus Modelo DC1100. Correlacionó ambos datos de los muestreos y comparó los resultados con los niveles de la Resolución Ministerial ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Concluyó que la concentración del material particulado generado en la obra no superó los estándares.

Orozco y Santander (2022) determinaron la concentración de material particulado sedimentable generado por la actividad de una empresa minera, para ello ubicaron de forma estratégica 26 estaciones durante un periodo de 30 días, en las cuales se colocó cajas Petri, para su posterior análisis de muestras en el laboratorio con la ayuda del microscopio óptico (100X), estos datos permitieron elaborar un mapa de concentración y dispersión en el programa de sistemas de información geográfica (SIG). Obtuvo como resultado una concentración máxima de  $17,76 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  y una mínima de  $1,32 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ , superando los valores límites máximos establecidos por la TULSMA ( $1 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) y la OMS ( $0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ).

Tates (2022) evaluó la concentración de material particulado sedimentable emitidos por la actividad de transporte y almacenamiento dentro de un terminal. Para el estudio, utilizó la metodología gravimétrica para lo cual colocó filtros en el interior de los tubos de PET y se colocó de forma radial a distancias diferentes. Después de 30 días se realizó el pesaje de filtros en el laboratorio y asimismo al culminar el monitoreo se diseñó el mapa con el software ArcMap. Se obtuvo como resultado en un intervalo de concentración de  $0,20 \text{ mg}/\text{cm}^2/30\text{días}$  a  $1,98 \text{ mg}/\text{cm}^2/30\text{días}$ . De lo mencionado se concluye que el material particulado sobrepasa lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A.

### 2.1.2 *Antecedentes nacionales*

Macedo y Pérez (2023) realizaron un estudio para determinar la concentración del PAS en tres avenidas, para ello seleccionaron 12 puntos de monitoreo y colocaron las placas de vidrio de forma equitativa durante tres meses. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa SPSS y la estadística descriptiva; asimismo la prueba t-student se aplicó para conocer si hay alguna diferencia significativa entre las 3 avenidas. Llegaron a la conclusión de que solo en dos avenidas la concentración de PAS sobrepasa los establecido por OMS, que es 0,5 mg/ cm<sup>2</sup> /mes.

Guerra y Gutty (2022) investigaron sobre la concentración del PAS en el perímetro de una empresa privada dedicada a la fabricación de ladrillos. Realizaron la evaluación del área de estudio para determinar la cantidad de los puntos de muestreo, los aspectos considerados fueron las viviendas más cercanas a las fuentes de PAS, accesibilidad y seguridad. Mediante el método de gravimetría se evaluó la concentración del PAS y emplearon placas receptoras cuadradas. El resultado del estudio fue que el 40% de los puntos de muestreo no cumplen con lo establecido por la OMS, por lo que concluyeron que existen aspectos ambientales que influyen negativamente en el aire del entorno de la ladrillera.

Rivera (2022) determinó la relación entre las enfermedades respiratorias de los moradores y la concentración de material particulado ( $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ ) emitidos en la construcción de una carretera. Recolectó los datos del reporte epidemiológico de un establecimiento de salud y de un monitoreo de material particulado mediante el muestreo pasivo. Para el procesamiento de los datos realizó un análisis descriptivo e inferencial, asimismo, realizó la prueba estadística de Chi cuadrado y correlación de Pearson. Concluyó que no existe relación entre el material particulado y las enfermedades presentes en los habitantes que residen cerca de la obra.

Carrasco y Rojas (2022) determinaron la concentración del polvo atmosférico sedimentable y las consecuencias en la salud de los habitantes alrededor de una avenida. Emplearon la técnica de observación para identificar los puntos de muestreo que presentaban características ambientales críticas, luego aplicaron el método de placas receptoras en 10 puntos de muestreo y el análisis gravimétrico para determinar

la concentración del PAS, por último, realizaron una encuesta para conocer las enfermedades y los efectos en la salud de los moradores. Concluyeron que todos los puntos de monitoreo sobrepasan lo establecido por la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), debido fundamentalmente a la presencia de pistas deterioradas y al alto tránsito vehicular, y que la salud de los moradores es afectada por el polvo presente, las enfermedades más comunes fueron la conjuntivitis y rinitis presentes en el 63% y 86% de la población encuestada, respectivamente.

Farfán (2021) determinó la concentración del PAS en una avenida no pavimentada. Para los cuales identificó 12 puntos de monitoreo y colocó placas receptoras durante dos meses. Asimismo, elaboró una encuesta de 12 preguntas para conocer la opinión de los pobladores. Obtuvo como resultado una concentración  $0,904375$  para el mes de diciembre y enero  $0,91781667 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ , los cuáles sobrepasan los valores establecidos por el ECA de aire de la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ).

Méndez y Morán (2020) identificaron los puntos críticos con mayores concentraciones de polvo atmosférico sedimentable en el área de influencia directa de una zona industrial. Utilizaron el método pasivo de muestreo de placas receptoras y se tomaron en cuenta los parámetros meteorológicos para elaborar la rosa de viento y la dispersión del PAS, asimismo, utilizó el método IDW (Interpolación lineal con la ponderación de la distancia inversa). Concluyeron que 28 puntos de muestreos sobrepasan el valor de la OMS ( $0.5 \text{ mg/cm}^2/30 \text{ días}$ ) de los 33 en total del área de influencia.

Sánchez (2019) realizó el monitoreo de la concentración del polvo atmosférico sedimentable para conocer el efecto en la salud de los pobladores. Determinó la concentración del PAS durante tres meses en tres zonas diferentes mediante el análisis gravimétrico en 20 puntos de muestreo y recogió la percepción de los pobladores mediante una encuesta. Concluyó que existe afectación en la salud de los pobladores porque en las tres zonas de monitoreo los valores fueron superiores al estándar de calidad de la OMS, además el 35% de la población afirma que tiene alguna dolencia a consecuencia del polvo atmosférico sedimentable, en su mayoría personas menores de 40 años y de sexo masculino.

Hurtado (2017) relacionó el PAS y la salud de los trabajadores en una obra de saneamiento. Para determinar la concentración del polvo atmosférico utilizó el método pasivo, para ello se identificó seis puntos de muestreo en tres zonas críticas durante los meses de octubre y noviembre, en promedio los valores obtenidos superan lo determinado por la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2 / \text{mes}$ ). Asimismo, realizó una encuesta con 10 preguntas cerradas a 60 trabajadores para conocer la influencia del PAS en la salud de los trabajadores, de los cuales el 98 % afirmaron que depende de la calidad de aire que respiran y el 97% manifestaron que las enfermedades respiratorias es por el polvo que inhalan, de esta forma se demostró estadísticamente la relación significativa entre el PAS y la salud de los trabajadores de la obra.

### **2.1.3 Artículo científico**

Miranda et al. (2019) en el artículo de investigación, buscaron implementar medidas de gestión de la calidad del aire, luego de la evaluación de la concentración de PAS y material particulado (PM). Seleccionaron ocho puntos de muestreo considerando el tránsito vehicular, densidad poblacional y tipo de vía, el muestro fue realizado en 120 días. El método aplicado para el monitoreo de partículas en suspensión fue el método gravimétrico y para conocer las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  se emplearon muestreadores de alto volumen y bajo volumen. Obtuvieron como resultado que la concentración de PAS sobrepasa en  $0,57 \text{ mg/cm}^2 / \text{mes}$  el valor de la OMS y la concentración de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  superan los valores en 25 y  $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  diariamente de la OMS.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Contaminación del aire**

Es la presencia de cualquier sustancia o partícula, introducida en la atmósfera como consecuencia del desarrollo de actividades llevadas a cabo por las personas de forma individual o conjunta, el cual tiene un impacto perjudicial en la salud de los seres vivos y del ambiente (Nunez, 2019).

El aire se mantiene estable por los procesos y cambios de los ciclos biogeoquímicos como del oxígeno, carbono, nitrógeno y azufre. Estos ciclos se autorregulan, pero las actividades antropogénicas han alterado y variado su equilibrio, generando el incremento de contaminantes en la atmósfera. El tiempo en que un contaminante perdura en la atmósfera o interviene en distintas reacciones químicas dependiendo de la naturaleza del contaminante se denomina tiempo de residencia o vida media (Hurtado, 2017).

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023) el aire contaminado es producido por diversos agentes químicos, físicos o biológicos que modifican las características habituales de la atmósfera. Por otro lado, Álvarez et al. (2012) define la contaminación atmosférica como la presencia aquellas sustancias nocivas en cantidades considerables que podrían producir molestias o riesgos para la salud en los seres humanos y demás seres vivos, asimismo reduce la visibilidad por la presencia de neblinas o genera olores desagradables.

#### **a) Fuentes de contaminación atmosférica**

Según lo mencionado por Maystre y Spiegel (como se mencionó en Angulo, 2018) la contaminación del aire tiene tres tipos de fuentes; las fuentes estáticas que resultan de los procesos agrícolas, industriales, edificios, servicios de lavandería, entre otros; las fuentes móviles que es generada por el transporte de vehículos, aviones y mototaxis; por último, las fuentes naturales que provienen de volcanes, focos infecciosos, incendios forestales, viento, etc.

## b) Contaminante atmosférico

Son partículas químicas que se encuentran en la atmósfera en forma de gases, vapores, polvos y aerosoles (Torres, 2016). Entre los principales contaminantes a nivel mundial se encuentran las partículas provenientes de la oxidación de los combustibles fósiles y el dióxido de azufre (Aránguez et al., 1999).

## c) Clasificación de contaminantes

Las fuentes de generación se clasifican en dos, fuentes de origen primaria y secundaria. Las fuentes primarias son contaminantes provenientes de distintas actividades tal como se muestra en la Tabla 1. Las fuentes secundarias, considera contaminantes que resultan de las interacciones químicas entre los contaminantes primarios y los constituyentes de la atmósfera (Torres, 2016).

**Tabla 1**

*Contaminantes primarios.*

Tipos	Origen	Evolución de la atmósfera
Polvo	Erupciones	Es el almacenamiento en la superficie
Aerosol	volcánicas,	terrestre por sedimentación en el
Nieblas	incendios,	suelo, ya sea de forma seca o húmeda
Humos	aerosoles marinos.	(llevadas por la lluvia)
	erosión eólica y	Tiempo de residencia: (abarca desde
	entre otros.	días hasta años dependiendo el
		tamaño)

Fuente: Nevers (1998).

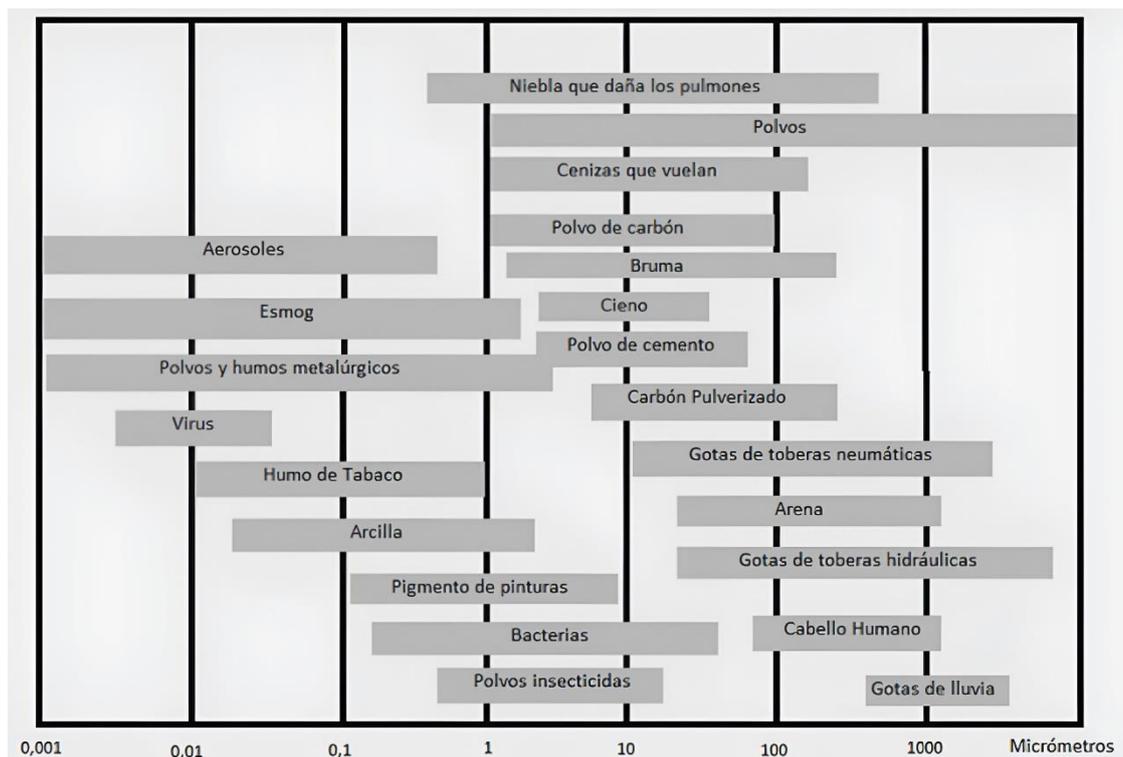
Los contaminantes secundarios más importantes son el  $SO_3$ ,  $NH_2$ ,  $SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $O_3$  (ozono troposférico) y los PAN (nitratos de peroxiacetilo) (Hurtado, 2017).

#### d) Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) o Contaminante Sólido Sedimentable (CSS)

Son aquellas partículas que tienen un diámetro mayor o igual a 10 micras tal como se muestra en la Figura 1, su tamaño y peso permiten que se sedimenten en distintas superficies por acción de la gravedad, se depositan en las infraestructuras, objetos, plantas, avenidas y calles con o sin pavimentación, desde donde nuevamente son suministrados al aire que respiramos por las corrientes de aire; de este grupo de partículas, se debe tener mayor cuidado con las partículas más finas, son consideradas muy peligrosas debido a su capacidad de introducirse en las vías nasales (Sandoval, 1989, citado por Chipoco y Valencia, 2015).

**Figura 1**

*Distribución de partículas según diámetro aerodinámico.*



Fuente: Sandoval, 1989, citado por Chipoco y Valencia (2015).

### **e) Parámetros meteorológicos relacionados con el PAS**

Los parámetros meteorológicos (la dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad, precipitación y radiación solar) están relacionados con el transporte o remoción del polvo atmosférico sedimentable, por lo tanto, constituyen factores que influyen en la calidad del aire (Aramayo, 2010).

#### **- Tiempo**

Este parámetro está relacionada a la frecuencia del monitoreo, puede ser semanalmente o mensual. Todas las metodologías diseñadas para muestrear, analizar y procesar en forma continua las concentraciones de sustancias o contaminantes del lugar en estudio se realiza en un determinado tiempo (Martínez y Romieu, 1997, como se citó por Méndez y Morán, 2020).

#### **- Velocidad y dirección del viento**

Los vientos dispersan y transportan los contaminantes, por lo que la velocidad del viento afecta los niveles de contaminación, su dirección señala hacia donde se desplaza el material particulado, mientras que la turbulencia causa la acumulación de contaminantes en alguna superficie (Inche, 2004). Estos parámetros influyen inversamente en la concentración de un contaminante ya que, si la velocidad es mayor, menor será la concentración (CEPIS,2005, citado por Méndez y Morán, 2020). Asimismo, la dirección del viento predominante determina el arrastre de las partículas (OMS, 2005).

#### **- Precipitación**

El agua proveniente de la atmósfera arrastra todas las partículas sedimentadas como un efecto de lavado, al iniciar la lluvia moviliza la mayor parte contaminantes asimismo depende de la frecuencia de las lluvias que se acumulen más o menos tiempo en la atmósfera (AEMET, 2012, citado por Sánchez, 2019).

#### **- Temperatura**

Este parámetro provoca el transporte de las masas de aire, por ende, determina las condiciones atmosféricas. Así mismo, el cambio de la temperatura genera el proceso de inversión térmica, lo que disminuye el movimiento del material particulado (Cortelo y Cortés, 2012).

### ***2.2.2 Enfermedades relacionadas con el Polvo Atmosférico Sedimentable***

Las afecciones pueden ser producidas por agentes microbianos virales que estén en contacto directo con el organismo; o contaminantes que son generados por actividades antropogénicas, por ello se liberan a la atmosfera gran cantidad de partículas nocivas, los cuales pueden llegar a generar en las personas problemas a la salud (principalmente pulmonares), otro tipo de afecciones que se tienen en la salud, es producto al desgaste en el proceso de regeneración celulares (cánceres) o por deficiencias propias del organismo (Rivera, 2022).

La exposición a los contaminantes derivados de la combustión de combustibles sólidos en espacios cerrados incrementa el riesgo de infección aguda en las vías respiratorias y la mortalidad en los niños pequeños, de igual manera estos contaminantes en espacios interiores constituyen un importante factor de riesgo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón entre los adultos (Sánchez, 2019).

Según la OMS (2000), los efectos que genera el material particulado en la salud dependen del tamaño, la concentración y las fluctuaciones diarias del contaminante; a su vez estos, generan efectos perjudiciales para la salud tal como se muestra en la Tabla 2, principalmente enfermedades respiratorias que pueden originar cáncer, esto se evidencia con la similitud entre el incremento de admisiones hospitalarias, casos de tos y mortalidad diaria.

**Tabla 2***Efectos de las sustancias contaminantes sobre la salud*

Sustancias contaminantes	Efectos sobre la salud
CO, CO <sub>2</sub>	Malestares de cabeza, cansancio, enfermedades cardiovasculares y entre otros. Problemas de audición y visual
NO <sub>x</sub> y SO <sub>x</sub>	Enfermedades pulmonares, bronquiales, cáncer e irritación del tracto respiratorio.
Mercurio y las dioxinas	Afecta el crecimiento de los fetos, y asimismo ocasiona enfermedades ocupacionales a causa de algunas actividades industriales.
Cd	Enfermedades en la sangre.
Polvo	Problemas en la vista y pulmonares.
PTS, PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub>	Infección a las membranas mucosas.
S0 <sub>2</sub>	malestar torácico y broncoconstricción en asmáticos.
Pb	Disminución del coeficiente intelectual en niños, problemas cardiovasculares (hipertensión)
HS	Intoxicación, Irritación de la vista, edema pulmonar

Fuente: OMS (citado por Hurtado, 2017).

### 2.2.3 Metodologías para el muestreo de PAS

Las instituciones peruanas, como Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) tomaron de guía las técnicas y métodos de monitoreo de la OMS, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3***Métodos de muestreo según normativa nacional*

Institución	Tiempo promedio	Límites máximos mg/cm <sup>2</sup> /30 días	Técnicas - métodos
DIGESA	30 días	0,5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras)
SENAMHI	30 días	0,5	Gravimétrico estudio de polvo sedimentable (jarras), PAS (placas de vidrio)

Fuente: DIGESA, SENAMHI, 2008 (como se mencionó en Hurtado, 2017).

- Método pasivo

Son técnicas efectivas y económicas para clasificar diferentes áreas con respecto a los grados de polución, con muestreo semanal o mensual, aunque no son confiables para determinar niveles de contaminación a corto plazo. En esta clase de monitoreo se encuentra al método de tubos pasivos con filtros colectores, consiste en un recipiente con un extremo abierto para coleccionar por gravedad el polvo atmosférico sedimentable durante un período determinado (Castillo, 2017).

- Método gravimétrico

El análisis gravimétrico se basa en la determinación de la cantidad de un elemento, compuesto o sustancia que se encuentra en una muestra. Se mide el peso con una balanza digital electrónica, sin llevar a cabo el análisis por volatilización, en comparación con el método pasivo (Torres, 2016).

Este método está constituido por una placa o lámina con una sustancia adherente por ejemplo la vaselina, considerado el elemento sensible para llevar a cabo el método, donde el PAS quedará acumulado con mayor efectividad. Luego de muestrear por un tiempo adecuado, la muestra retorna al laboratorio para los análisis cuantitativos mediante la técnica gravimétrica.

La principal ventaja es el bajo costo, lo cual permite extender muchas unidades. Sin embargo, los resultados solo proveen información de las concentraciones promedio de la polución (SENAMHI, 2014).

#### **2.2.4 Sistema de seguridad perimetral (cerco eléctrico)**

##### **a) Definición**

Es un sistema de seguridad perimetral, se utiliza principalmente en fábricas, viviendas, terrenos o zonas residenciales, permitiendo la separación entre predios y sobre todo impide el ingreso de personas ajenas, funciona como un elemento disuasivo. Consta de una serie de alambres electrificados que generan pulsos de alto voltaje durante un tiempo corto y alto voltaje, pero bajo amperaje. La corriente circula en forma de pulsos, el cual al ser tocados por cualquier individuo que intente ingresar produce una descarga no letal que hace que el individuo se retire. (DEACERO, 2022).

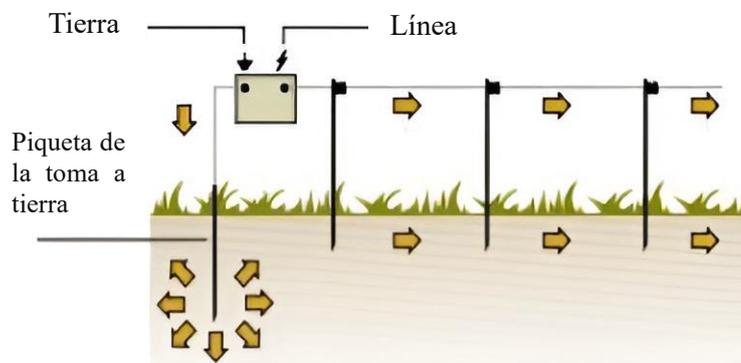
##### **b) Componentes del cerco eléctrico:**

###### **- Energizador**

Es una de las partes más importantes del cerco eléctrico conocido también como impulsor, Puede ser alimentado por energía alterna o continua solo se debe asegurar el voltaje necesario. (ICPROC, citado por Velasco, 2018). Formado por dos salidas, el cable vivo y la toma a tierra como se muestra en la Figura 2. El cable vivo genera los impulsos eléctricos cada cierto intervalo de tiempo y a una determinada cantidad de energía. La toma de tierra: sirve para cerrar el circuito. Está basado en el circuito abierto, ya que solo necesita que algún individuo lo toque y reciba la descarga; cerrando el circuito electrificador. La electricidad pasa al suelo por el cuerpo hasta llegar a la toma de tierra mediante una jabalina (Ugarteche, citado por Velasco, 2018).

## Figura 2

*Salidas energéticas de un generador.*



Fuente: (Montes, 2016).

### - Estacas y aisladores

Tiene como función sostener los alambres, pueden ser metálicas o de madera para cercas fijas y de plástico para cercas móviles. La separación entre sí, puede ser de 4 a 5 metros o más (Romero y otros, citado por Velasco, 2018). Independientemente del material que sea la estaca se debe usar aisladores para evitar la pérdida de energía. En los aisladores esquineros se debe garantizar una distancia mínima de 15mm entre el alambre electrificado y el que se pretende aislar, es decir no se deben tocar entre sí (INIA, citado por Velasco, 2018).

### - Alambre

Lo recomendable es el alambre de aluminio, ya que tiene una gran conductividad eléctrica y tiene una mayor resistencia al salitre, también existe el alambre de acero inoxidable y triple galvanizado, que hacen el mismo trabajo. Existen diversos tipos de alambre, pero lo importante que se debe verificar es que no exista cortes o uniones inadecuadas en el tramo del alambrado (Romero y otros, citado por Velasco, 2018). Asimismo, se debe evitar el contacto con plantas.

**c) Mantenimiento preventivo de cerco eléctrico:**

Para que un cerco eléctrico sea duradero y no presente fallas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar que el cerco no tenga contacto con plantas, ya que podrían ocasionar arcos a tierra y falsas alarmas.
- Revisar que los alambres, postes, las líneas a tierra y todas las partes metálicas no tengan óxido.
- Revisar el estado de los postes, estos deben estar fijos y que no estén oxidadas. Como parte del mantenimiento preventivo se recomienda realizar el lijado y pintado de los postes para evitar la corrosión.
- Inspección de alambre y aisladores, es importante verificar que las líneas de alambre conserven la tensión correcta. Para ello se limpia y elimina el excedente de material con una lija a todo el cerco eléctrico. Asimismo, es necesario verificar los aisladores templadores e intermedios, ya que estas al deteriorarse se sueltan y chocan con la estaca o pared, generando arcos a tierra. Se recomienda el mantenimiento anual y semestral en zonas húmedas.
- Comprobar el funcionamiento del energizador, se debe revisar el voltaje de entrada y que la salida de pulsos de alto voltaje esté en sus niveles normales, por lo que es necesario realizar una limpieza interna.
- La batería es importante para que, ante un corte de energía, el cerco siga funcionando. Se debe revisar y medir el nivel de carga de la batería, la duración normal es de 12 a 18 meses.
- Verificar el cableado y conexiones, para comprobar que no existan fallas de aislamiento o rupturas. Se debe verificar que el cable bujía esté bien conectado a la salida del energizador y a las líneas de alambrado del cerco. Asimismo, hay que percatarse que las conexiones y los empalmes estén firmes y libres de sulfatación. Es recomendable medir la continuidad del alambrado con un multitéster, para asegurarnos que el circuito cierre correctamente. Dependiendo de la longitud del cerco, debe marcar un valor cercano a los 10 ohmios.
- Revisar la conexión a tierra, que el alambre esté firmemente conectado a cada poste y que dicho alambre no tenga cortes o interrupciones.

- Calibrar los sensores de flexión, si el sistema de cerco eléctrico cuenta con estos dispositivos, se debe realizar el ajuste y calibración respectivo. Asimismo, se debe revisar los empalmes, que no haya señales de sulfatación, si ya están deteriorados por el sol y el paso del tiempo, se recomienda el cambio. Finalmente se debe medir la continuidad al cableado que lleva la señal hasta el energizador o panel de alarmas (Grupo Navarro Cercos Eléctricos, 2022).

### III.VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1. Operacionalización de las variables

**Tabla 4**

*Variable independiente y la definición conceptual y operacional.*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice</b>
<b>VI: Polvo Atmosférico Sedimentable originado en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra.</b>	Son partículas con un diámetro mayor o igual a 10 micras, con tamaño y peso que permite la sedimentación de estos en cualquier superficie por la acción de la gravedad. Se depositan en objetos, exteriores e interiores, avenidas, calles con o sin asfalto, desde donde nuevamente son inyectados al aire que respiramos por las corrientes de aire (Sandoval, 1989, citado por Chipoco y Valencia, 2015).	Se realiza la recopilación de información de cada punto de muestreo por 30 días calendarios, para ello se determina la concentración del PAS en cada punto de muestreo mediante la técnica gravimétrica, el cual consiste en la diferencia de peso final menos el peso inicial (Carrasco y Rojas, 2022).	Concentración del polvo atmosférico sedimentable  Porcentaje de elementos químicos en el PAS	Cantidad de polvo atmosférico sedimentable  Elementos químicos presentes en el PAS	0.5 mg/ cm <sup>2</sup> / mes  %

**Tabla 5**

*Variable dependiente y la definición conceptual y operacional.*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice</b>
<b>VD: Percepción sobre los efectos en la salud de las personas.</b>	Los efectos del PAS en los seres humanos dependen del tamaño y concentración de las partículas, además pueden variar según las fluctuaciones diarias de los niveles de este contaminante; a su vez estos, generan efectos perjudiciales para la salud, principalmente enfermedades respiratorias e inclusive pueden causar cáncer, esto se refleja en la similitud entre el incremento y la mortalidad diaria, tasas de admisiones hospitalarias y casos de tos (OMS, 2000).	Se efectuará una encuesta con una serie de preguntas cerradas y se registrará los datos mediante el manejo de formatos en Excel para procesar los resultados mediante datos estadísticos como: coeficiente de correlación de Pearson (Sánchez, 2019).	Conocimiento sobre el PAS  Efectos en la salud de las personas	<p>¿Tiene conocimiento de lo que es el PAS? (si/no)</p> <p>¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud? (si/no)</p> <p>¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del PAS? (si/no)</p> <p>¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS? (si/no)</p> <p>¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS? (si/no)</p> <p>¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del PAS? (si/no)</p> <p>¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del PAS? (si/no)</p> <p>¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del PAS? (si/no)</p> <p>¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del PAS? (si/no)</p> <p>¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del PAS? (si/no)</p>	Intervalo (bajo – medio – alto)  Intervalo (bajo – regular – alto)

## **3.2. Hipótesis de la investigación**

### **3.2.1 *Hipótesis general***

Existe relación entre el PAS y los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023.

### **3.2.2 *Hipótesis específicas***

- Los resultados del monitoreo del PAS sobrepasan el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento de un cerco eléctrico.
- Las partículas originadas en el mantenimiento del cerco eléctrico contienen metales pesados.
- La percepción de las personas indica que existe efectos significativos del PAS en su salud en el mantenimiento del cerco eléctrico.
- Las medidas planteadas ayudarán a reducir concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Descripción de la metodología**

#### **4.1.1 *Tipo y nivel de investigación***

##### **4.1.1.1 Tipo de investigación**

Corresponde a básico explicativo, debido a que se observó las características de un fenómeno, objeto o situación y realizar nuevas micro teorías que expliquen la relación causal entre dimensiones o propiedades, de esta manera conocer la relación entre dos o más variables (Hernández et al., 2014). En este caso, la primera dimensión es el conocimiento PAS y la segunda, son los efectos del PAS en la salud de las personas.

##### **4.1.1.2 Nivel de investigación**

Es correlacional porque se pretende explicar el comportamiento o asociación entre dos conceptos, variables o grupos (Hernández et al., 2014). En el estudio se analizó la percepción de las personas, trabajadores y pobladores, sobre la relación entre el conocimiento del PAS y los efectos en su salud, a través de una encuesta con preguntas cerradas.

#### **4.1.2 *Método y diseño de la investigación***

##### **4.2.1.1. Método de la investigación.**

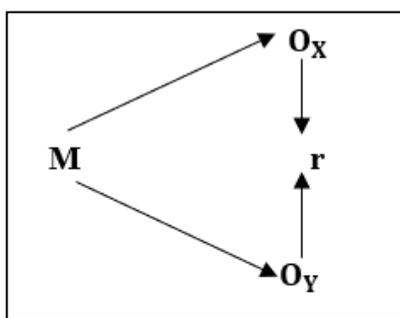
El tipo de investigación es mixto, se recolectan y analizan datos cuantitativos y cualitativos conjuntamente (Hernández et al., 2014). En ese sentido, se realizó la recolección de los datos cuantitativos mediante el método gravimétrico, como el peso inicial y final de las placas receptoras y el análisis de los datos cualitativos obtenidos en las encuestas efectuadas a las personas.

#### 4.2.1.2. Diseño de la investigación.

Con respecto al diseño de investigación es no experimental, puesto a que, se estudió y analizó los fenómenos que se dan en la naturaleza, no existe control de las variables (concentración del PAS) para que sean modificados. Posteriormente se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo (Hernández et al., 2014).

En el presente trabajo, primero se determinó la cantidad de PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico mediante la aplicación de la técnica gravimétrica, asimismo mediante encuestas se conoció la percepción de los efectos del PAS en la salud de las personas de la Urb. Industrial Boca Negra.

Para representar la correlación entre estas dos variables, se utilizó la siguiente simbología (Hernández et al., 2014).



Donde:

M: muestra

R: Grado de correlación

$O_x$  y  $O_y$ : Observaciones (conjunto de datos del conocimiento del PAS y la salud de las personas)

#### 4.1.3 Ubicación del área de estudio

El área de ejecución de la investigación está representada por Urbanización Industrial Boca Negra que se encuentra ubicado en el distrito de Callao, provincia Constitucional del Callao, en el departamento de Lima, con un área aproximadamente de 586,575 metros cuadrados.

En la Figura 3 se muestran los linderos del área de estudio, estos son los siguientes:

- Norte: Con Av. Alejandro Bortello
- Este: Con la Av. Tomas Valle
- Sur: Con la Av. Faucett
- Oeste: Con la Av. Boca Negra

### **Figura 3**

*Delimitación del área de estudio.*



Fuente: Google Earth (2023).

La empresa privada donde se realizó el mantenimiento del cerco eléctrico tiene un perímetro de 888 metros, los límites de dicha empresa es la Calle A, Calle B y Av. Faucett, que cuentan con cuatro alambres acerados y la Calle 1, que cuenta con cinco alambres acerados como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Cantidad de alambre acerado al contorno de la empresa privada.*

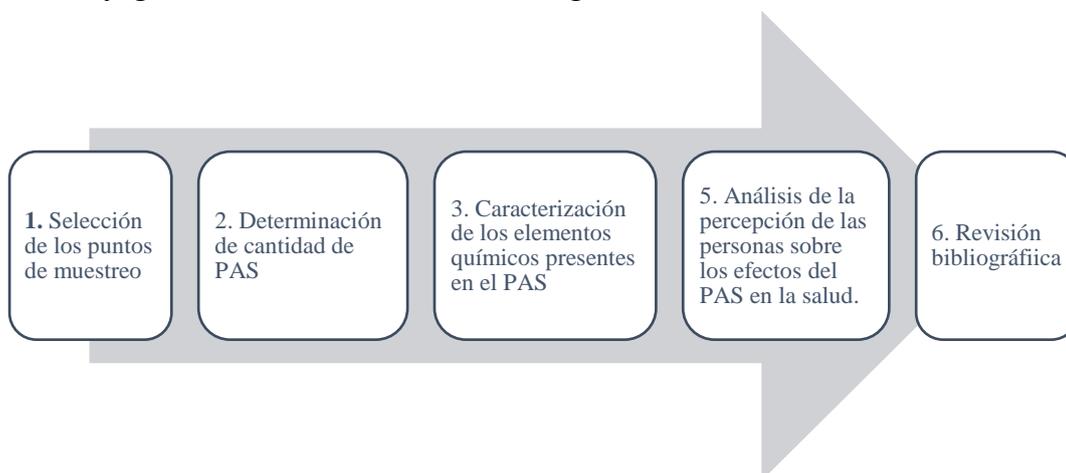
Zonas	Descripción	Cantidad	Fotografía
Calle A, Calle B y Av. Faucett	4 alambres acerados	$784*4=3,136$ metros	
Calle 1	5 alambres acerados	$104*5= 520$ metros	

#### **4.1.4 Etapas del desarrollo de la investigación**

La presente investigación fue desarrollada en cinco fases, tal como se muestra en la Figura 4:

**Figura 4**

*Flujograma del desarrollo de la investigación.*



**a) Recolección de información del área de trabajo y ubicación de puntos de monitoreo.**

En la Urb. Industrial Boca Negra se encuentran diversas empresas del sector industrial que emiten contaminantes atmosféricos, además, se evidencia un alto flujo vehicular en las avenidas principales y cruces, calles con pavimentación deteriorada y las áreas verdes sin mantenimiento, de igual manera, la actividad de mantenimiento del cerco eléctrico en diferentes empresas. Las actividades mencionadas anteriormente emiten PAS a la atmósfera y no existen medidas para reducir la concentración de este contaminante. Estas condiciones, influyen negativamente en la calidad de aire; por consiguiente, en la salud de los trabajadores y la población aledaña.

Para llevar a cabo el estudio se seleccionó la Urbanización Industrial Boca Negra y la actividad de mantenimiento anual del cerco eléctrico de una empresa privada con un perímetro de 888 metros, que cuenta con los límites de la avenida Faucett y las calles A, B y 1, desde junio hasta agosto. Para la selección de los 20 puntos de muestreo se tuvieron en cuenta algunos aspectos como poca accesibilidad de la población a las placas receptoras, infraestructura adecuada para colocar el soporte y por último la seguridad del soporte, por ello se obtuvo la distribución que se muestra en el Anexo 7. Asimismo, se utilizaron casetas de madera para que la lluvia o calor no altere la muestra.

Los puntos de muestreo ubicados en los alrededores fueron clasificados en dos zonas. En la zona A, se encuentran los puntos de monitoreo alejadas a la empresa privada y en la zona B, los puntos que bordean la manzana de la empresa privada donde se efectuó el mantenimiento del cerco eléctrico. En la Tabla 7, se describe las características de los puntos de muestreo según las zonas A y B.

**Tabla 7***Características de los puntos de monitoreo por zonas.*

Zonas	Puntos de monitoreo	Características	
A	P-1	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.	
	P-2	Alto flujo vehicular debido a los cruces de la Av. Alejandro Bertello Bollati y Av. Jesuitas. Cercanía al Colegio Innova School sede Santa Rosa. Áreas verdes deterioradas.	
	P-4	Alto flujo vehicular debido a los cruces de la Av. Alejandro Bertello Bollati y Av. Tomás Valle. Áreas verdes deterioradas en ambas avenidas.	
	P-13	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas. Tránsito y estacionamiento temporal de camiones.	
	P-14	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.	
	P-15	Alto flujo vehicular y pista pavimentadas. Cercanía a empresa ADM INCA. Áreas verdes deterioradas.	
	P-16	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.	
	P-17	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas. Tránsito y estacionamiento temporal de camiones.	
	P-18	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.	
	P-19	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas. Trabajo de construcción de la Línea 2.	
	P-20	Cercanía a la empresa FRENOSA. Baja flujo vehicular y pista pavimentadas. Trabajo de construcción de la Línea 2.	
	B	P-3	Deterioro de pista y cercanía a la empresa. Asimismo, durante el monitoreo se realizó el mantenimiento de veredas en el cruce de la Av. Faucett y la Calle A.
		P-5	Regular flujo vehicular y pista pavimentadas.
		P-6	Deterioro de pista y cercanía a la empresa privada. Durante el monitoreo se realizó el mantenimiento de veredas entre el cruce de la Av. Faucett y la Calle A.
		P-7	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas. Tránsito y estacionamiento temporal de camiones.
		P-8	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.
		P-9	Alto flujo vehicular, tránsito de automóviles y camiones. Existe un estacionamiento de vehículos pertenecientes a una escuela de manejo.
		P-10	Baja flujo vehicular y pista pavimentadas.
		P-11	Regular flujo vehicular y pista pavimentadas.
P-12		Regular flujo vehicular y pista pavimentadas. Cercanía a empresa de TM Metal Corp.	

## b) Determinación de la concentración del PAS

Para la preparación de las placas receptoras en el laboratorio, primero, las 20 placas receptoras fueron rotuladas y se detalló el número de muestra, consecutivamente. Teniendo en cuenta que cada placa receptora tiene un diámetro de 10 cm. Se calentó la vaselina en un recipiente hasta obtener una dilución completamente, la vaselina líquida se aplicó en la superficie interna de las placas receptoras y se dejó secar por unos minutos. Se empleó una balanza analítica para pesar las 20 placas receptoras con la vaselina solidificada y se registró en instrumento de recolección de datos de los puntos de monitoreo, como se muestra en el Anexo 2.

Luego, para la toma de muestras del PAS, se trasladó las placas de Petri en un recipiente y se colocó en un soporte de madera, debido por las condiciones que presenta el lugar (Presencia de llovizna, insectos, radiación solar). Se dejó al aire libre las muestras durante un mes en la zona A y zona B. En la zona A se distribuyeron 11 placas receptoras y en la zona B, nueve placas receptoras.

Adicionalmente, se evaluó las condiciones meteorológicas del área de estudio, para ello, se recopiló datos del programa online NASA POWER, en el periodo comprendido desde el 23/07 al 23/08 del presente año. Los datos recopilados de la velocidad y dirección del viento, y la humedad relativa fueron ingresados al programa WRPLOT View para generar una rosa de viento.

Después de haber transcurrido el tiempo de exposición, se retiró y llevó las placas receptoras al laboratorio de la UNTELS. Se analizó las muestras, para ello se retiraron las piedras pequeñas, insectos, hojas que se encontró en las placas y se pesó la muestra obtenida. Finalmente, se calculó el PAS en base a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}W_{inicial} &= W_{placa} + W_{vaselina} \\W_{final} &= W_{placa} + W_{vaselina} + WPAS\end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$W_{final} - W_{inicial} = \Delta W = WPAS$$

Donde:

WPAS = Peso del PAS

$\Delta W$  = Diferencia de pesos (mg)

C = Concentración de PAS (mg/cm<sup>2</sup> /30 días)

Área de la placa = cm<sup>2</sup>

Días de exposición = 30 días

Entonces, la concentración del PAS se calculó con la siguiente formula:

$$C = \frac{\Delta W * 30}{\text{Área de placa} * \text{días de exposición}}$$

**c) Caracterización de los elementos químicos presentes en el PAS**

Para identificar los metales existentes en las muestras del punto P-03 de la zona B y la muestra P-20 de la zona A, se enviaron al laboratorio SLAB, certificada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) como se muestra en el Anexo 8, donde se empleó el método de espectroscopia de emisión atómica.

**d) Recolección de datos de la relación del PAS y su influencia en la salud en las personas**

Para conocer la percepción de los efectos del PAS en la salud de las personas, se realizó una encuesta con preguntas cerradas, las cinco primeras preguntas están relacionadas con el conocimiento sobre la concentración del PAS y las últimas cinco preguntas, relacionadas con los efectos del PAS en la salud de las personas. Se encuestaron a 17 trabajadores de la empresa privada y 17 pobladores como vigilantes, transeúntes, vendedores, entre otros, tal como se muestra en el Anexo 10.

**e) Revisión de literatura**

Para establecer y proponer medidas de mitigación de la concentración del PAS en el área de investigación se realizó una revisión bibliográfica de diferentes autores que estudiaron la reducción, retención o eliminación del PAS mediante especies arbóreas y musgos en paneles de mallas.

## **4.2. Implementación de la investigación**

### **4.2.1 Pruebas realizadas**

Para identificar los metales existentes en las muestras, se empleó el método de espectroscopia de emisión atómica, realizada por el laboratorio SLAB. Se obtuvo los resultados del laboratorio de la muestra P-20 y P-3, como se muestra en el **Anexo 9**.

## **4.3. Población y muestra**

### **4.3.1 Población**

La población está representada por la Urbanización Industrial Boca Negra ubicada en el distrito de Callao, provincia Constitucional del Callao, en el departamento de Lima, con un área aproximadamente de 586,575 metros cuadrados.

### **4.3.2 Muestra**

#### **a) Selección de muestra.**

Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, ya que se seleccionó los puntos de muestreo por conveniencia. Las muestras se recolectaron in situ de acuerdo con la accesibilidad e infraestructura adecuada para colocar el soporte con la placa receptora durante el mes de julio y agosto, ya que el servicio de mantenimiento del cerco eléctrico se ejecutó en dichos meses.

#### **b) Tamaño de muestra.**

Se efectuó un muestreo en 20 puntos, no se tuvo replicas debido a que el tiempo del mantenimiento es de 1 mes (30 días calendario), tal como se muestra en la Tabla 8, once puntos pertenecen a la zona A y nueve puntos pertenecen a la zona B.

**Tabla 8***Coordenadas de los puntos de muestro.*

Puntos de muestreo	Ubicación	Coordenadas		Zonas
P-1	Av. Faucett	270609	8670420	A
P-2	Av. Alejandro Bertello Bollati	270807	8671192	A
P-3	Calle A	270526	8670944	B
P-4	Av. Tomas Valle con Av. Alejandro Bertello Bollati	271133	8670479	A
P-5	Calle B	270684	8670580	B
P-6	Av. Faucett	270471	8670913	B
P-7	Calle 1	270684	8670837	B
P-8	Calle 1	270727	8670759	B
P-9	Calle A	270417	8670762	B
P-10	Calle 1	270761	8670689	B
P-11	Calle B	270741	8670590	B
P-12	Calle B	270650	8670541	B
P-13	Calle 1	270869	8670484	A
P-14	Av. Alejandro Bertello Bollati	270916	8670692	A
P-15	Av. Alejandro Bertello Bollati	270926	8670956	A
P-16	Calle A	270678	8671010	A
P-17	Calle 1	270543	8671141	A
P-18	Av. Faucett	270732	8670325	A
P-19	Calle 1 con Av. Boca Negra	270453	8671329	A
P-20	Av. Boca Negra	270294	8671246	A

#### 4.4. Técnicas de recolección de datos

Las fases de la investigación se muestran en la Tabla 9, así como las técnicas empleadas por cada fase y los resultados obtenidos.

**Tabla 9**

*Las técnicas empleadas por fases de la investigación.*

Fases	Técnicas	Resultados
Selección de los puntos de muestreo	Observación	Puntos de muestreo con accesibilidad e infraestructura adecuada
Determinación de cantidad de PAS	Gravimetría por placas receptoras	Cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable
Caracterización de Metales Pesados presentes en el PAS	Espectroscopia de emisión atómica	Concentración de metales pesados en el PAS
Registro de parámetros meteorológicos	Extracción de datos del programa Nasa Power	Valores de los parámetros meteorológicos (temperatura, velocidad del aire, humedad relativa, dirección del viento)
Análisis de la percepción de los personas del PAS	Encuesta	Relación entre el PAS y los efectos en la salud de la población expuesta
Revisión bibliográfica	Revisión bibliográfica	Medidas de mitigación del PAS

## 4.5. Instrumentos de recolección de datos

### 4.5.1 Materiales y equipos

Para la ejecución de la investigación se utilizó los equipos y materiales que se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Descripción de los equipos y materiales del estudio.*

Equipos y Materiales	Descripción	Marca
Balanza digital	1	<i>sartorius</i>
GPS	1	----
Calentador eléctrico	1	<i>magefeso</i>
Placas receptoras	20	----
Cooler	1	----
Soporte de madera	20	----
Vaso precipitado	1	----
Pinza metálica	1	----
Espátula	1	----

### 4.5.2 Programas

Durante el proceso de investigación se obtuvieron y exportaron datos de los programas que se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11***Programas para el análisis y obtención de datos.*

Programas	Versión	Función
Microsoft Excel ®	2023 	Registrar los datos adquiridos en el área de estudio en tablas para la generación de gráficos
Microsoft Word ®	2023 	Procesamiento de los datos mediante gráficos y redacción de documentos
WRPLOT	2023 	Representación gráfica de parámetros meteorológicos
NASA POWER	2023 	Registro de parámetros meteorológicos
Google Earth	2023 	Ubicación de puntos de monitoreo
ArcGIS	2023  ArcGIS Desktop	Mapa de ubicación de puntos de muestreo
SPSS	2023 	Análisis estadístico

#### **4.5.3 Validez**

La encuesta fue revisada por dos especialistas en materia de seguridad, salud y medio ambiente, se obtuvo como resultado una calificación cuantitativa de 16 y una calificación cualitativa de muy bueno, como se muestra en el **Anexo 3**.

#### **4.5.4 Confiabilidad**

Para obtener el peso inicial y final de las placas receptoras se utilizó la balanza analítica perteneciente al laboratorio de la UNTELS, equipo calibrado anualmente. Para obtener la caracterización de los elementos químicos presentes en el PAS se llevaron las placas receptoras de los puntos P-3 y P-20 al laboratorio SLAB, el cual cuenta con certificación del INACAL.

## V.RESULTADOS

### 5.1. Concentración del PAS en las zonas de muestreo

En la Tabla 12, se observa la concentración del PAS en los once puntos de monitoreo de la Zona A. Siendo el menor valor de la concentración del PAS,  $0,0318 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  que pertenece al punto de muestreo P – 1 y el mayor valor,  $0,9312 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  que pertenece al punto de muestreo P – 4.

**Tabla 12**

*Concentración del polvo atmosférico sedimentable en la Zona A.*

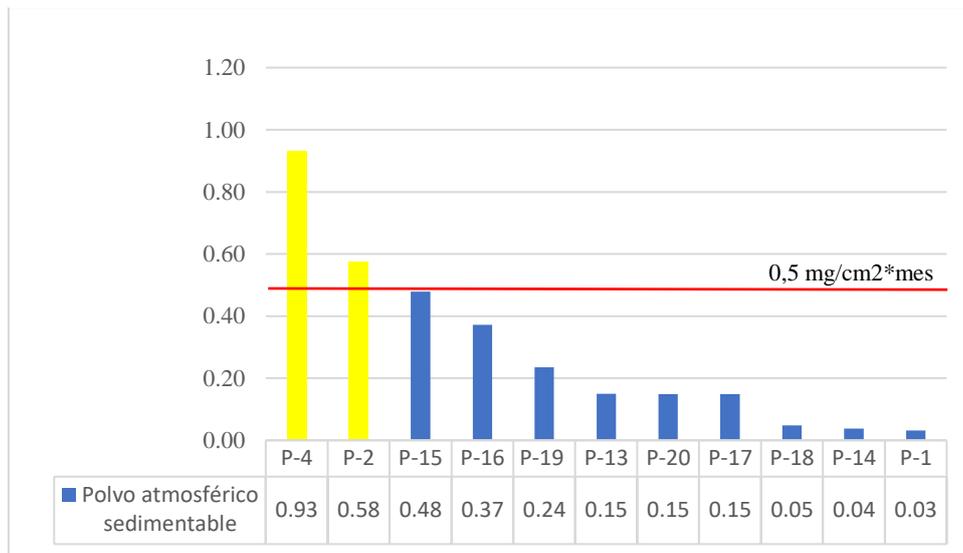
Puntos de monitoreo	W inicial = W placa +W vaselina (g)	W Final = W placa +W vaselina + W PAS (g)	$\Delta W = \text{Final} - \text{Inicial}$ (mg)	Polvo atmosférico sedimentable ( $\text{mg/cm}^2/\text{mes}$ )
P - 1	6,6094	6,6119	0,0100	0,0318
P - 2	7,2189	7,3093	0,1808	0,5758
P - 4	6,6156	6,6887	0,2924	0,9312
P - 13	6,9448	6,9684	0,0472	0,1503
P - 14	6,7464	6,7494	0,0120	0,0382
P - 15	7,0551	7,0927	0,1504	0,4790
P - 16	6,9611	6,9903	0,1168	0,3720
P - 17	6,6662	6,6895	0,0466	0,1484
P - 18	6,8928	6,8966	0,0152	0,0484
P - 19	7,3812	7,3997	0,0740	0,2357
P - 20	6,7492	6,7609	0,0468	0,1490

En la Figura 5, se muestra que en la Zona A los puntos de monitoreo P - 4 ( $0,93 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) y P-2 ( $0,58 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) sobrepasan el límite máximo permisible de la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ). La alta concentración de PAS en el punto de monitoreo P-4 se debe posiblemente al alto flujo vehicular por la intersección de la Av. Alejandro Bertello Bollati y Av. Tomás Valle, asimismo, hay evidencia de áreas verdes deterioradas en ambas avenidas.

De igual manera, en el punto de monitoreo P-2, se observó alto flujo vehicular debido a los cruces de la Av. Alejandro Bertello Bollati y Av. Jesuitas, la cercanía al Colegio Innova School sede Santa Rosa y áreas verdes deterioradas. Por otro lado, nueve puntos de monitoreo se encuentran dentro de lo establecido por la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), esto se debe posiblemente al menor flujo de camiones, veredas pavimentadas y pistas en buen estado.

**Figura 5**

*Comparación de la concentración del PAS con los niveles de la OMS.*



En la Tabla 13, se muestra la concentración del PAS en los nueve puntos de muestreo. Siendo el menor valor de la concentración de PAS,  $0,0723 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  que pertenece al punto de muestreo P – 8 y el mayor valor,  $0,2096 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  correspondiente al punto de muestreo P – 3.

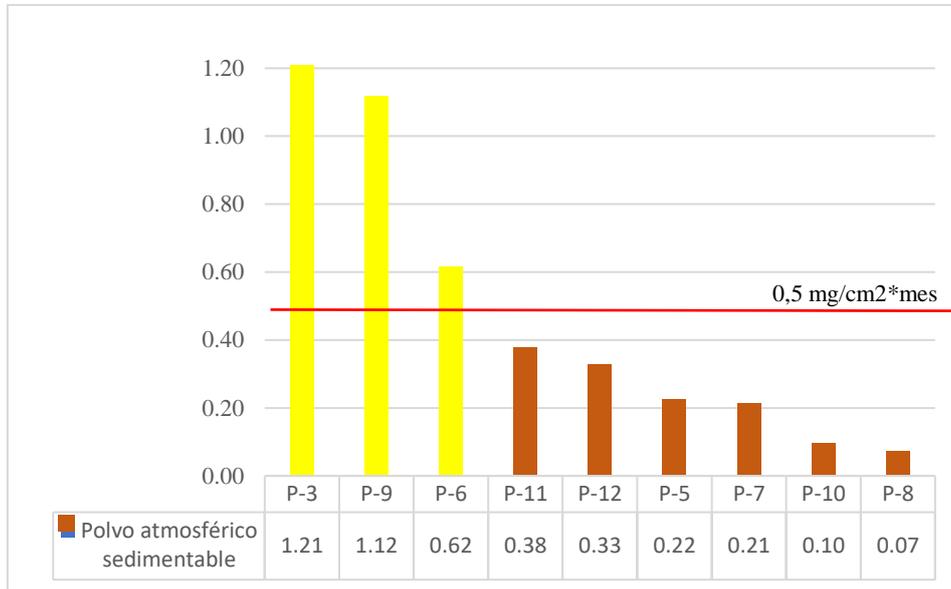
**Tabla 13***Concentración del polvo atmosférico sedimentable en la Zona B.*

Puntos de monitoreo	W inicial= W placa +W vaselina (g)	W Final =W placa +W vaselina + W PAS (g)	$\Delta W = \text{Final} - \text{Inicial}$ (mg)	Polvo atmosférico sedimentable ( $mg/cm^2/mes$ )
P-3	9,1002	9,4800	0,3798	1,2096
P-5	7,2051	7,2227	0,0704	0,2242
P-6	9,4190	9,5158	0,1936	0,6166
P-7	8,3631	8,4299	0,0668	0,2127
P-8	8,2497	8,2724	0,0227	0,0723
P-9	7,4276	7,7781	0,3505	1,1163
P-10	7,6081	7,6232	0,0302	0,0962
P-11	7,5899	7,7083	0,1184	0,3771
P-12	8,0229	8,0742	0,1026	0,3268

En la Figura 6, se observa que en la Zona B los puntos de monitoreo que exceden el nivel establecido por la OMS ( $0,5 mg/cm^2/mes$ ) son el P-3 ( $1,21 mg/cm^2/mes$ ), P-6 ( $1,12 mg/cm^2/mes$ ) y P-9 ( $0,62 mg/cm^2/mes$ ). En el punto de monitoreo P – 3 y P – 6 la alta concentración de PAS es debido posiblemente a la cercanía al mantenimiento del cerco eléctrico, mantenimiento de veredas en el cruce de la Av. Faucett y la Calle A, deterioro de la pista de la Calle A y márgenes de la pista sin pavimentar. Asimismo, en el punto de monitoreo P – 9, la concentración alta del PAS es posiblemente a consecuencia de la cercanía al mantenimiento del cerco eléctrico, alto flujo vehicular por tránsito de automóviles y camiones, y existe un estacionamiento de vehículos pertenecientes a una escuela de manejo. De lo contrario, se tiene seis puntos de monitoreo con valores dentro de lo establecido por la OMS ( $0.5 mg/cm^2/mes$ ), posiblemente a que existe menor movimiento de vehículos y camiones, pistas pavimentadas, veredas en buen estado, además, los puntos estuvieron cerca de empresas industriales como FRENO S.A. y TM Metal Corp.

**Figura 6**

*Comparación de la concentración del PAS con los niveles de la OMS en la Zona B.*



En la Tabla 14 y Figura 7, se muestra que en la Zona A, la concentración promedio del PAS es  $0,3011 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  y en la Zona B, la concentración promedio es  $0,4724 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$  durante el mantenimiento del cerco eléctrico en el mes de julio y agosto. De acuerdo a los promedios de la concentración de PAS, los trabajadores están expuestos a mayor concentración de PAS que los pobladores.

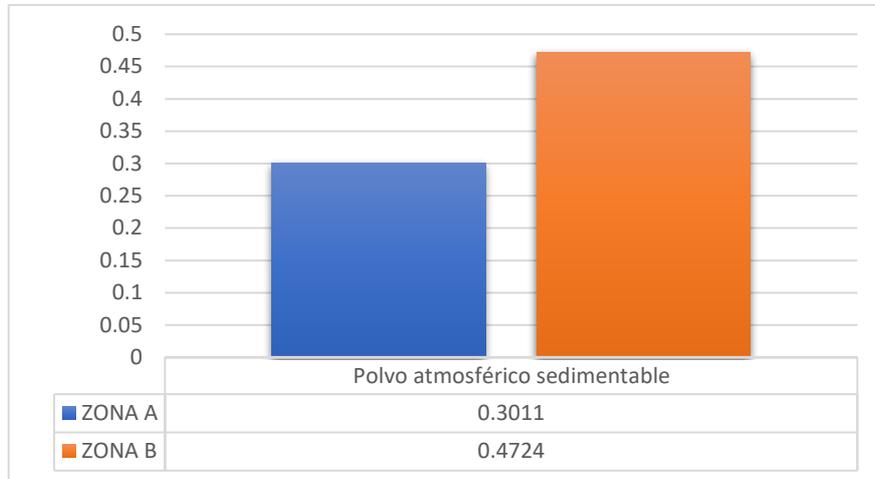
**Tabla 14**

*Concentración promedio del PAS en las zonas de estudio.*

Zonas	Mes	Polvo atmosférico sedimentable ( $\text{mg/cm}^2/\text{mes}$ )
ZONA A	Julio- Agosto	0,3011
ZONA B		0,4724

### Figura 7

*Comparación de las concentraciones promedio del PAS en las zonas de estudio.*

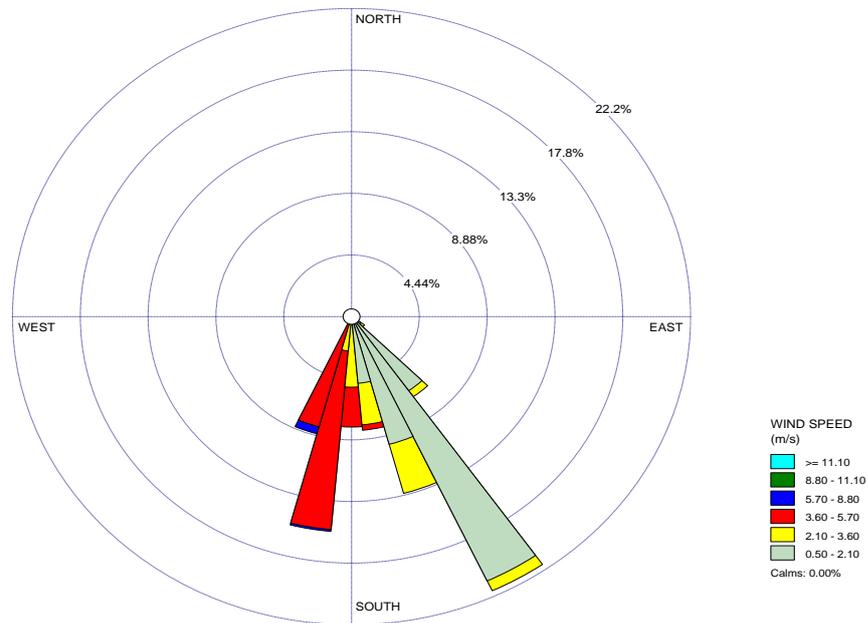


#### **5.1.1 Parámetros meteorológicos en el área de estudio**

En la Figura 8 y Figura 9, se evidencia la distribución de los parámetros meteorológicos en el programa WRPLOT View, los cuales indican que la dirección predominante del viento es mayormente al Sureste (SE) con intensidades de viento de hasta 8.8 m/s en dicha dirección, comparado con la escala de Beaufort está considerado como brisa fresca, entre el rango 29-38 Km/h.

**Figura 8**

*Distribución de parámetros.*

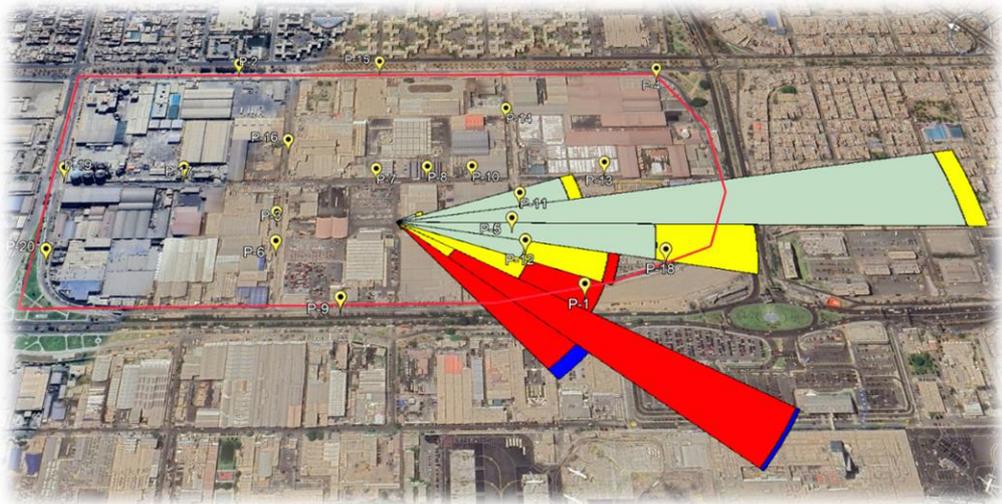


Fuente: WRPLOT View, 2023.

Según lo indicado por Guerra y Ramírez (2021) menciona que existe una relación inversamente proporcional, a mayor velocidad del viento menor concentración del PAS y viceversa, lo que coincide con lo encontrado en los puntos de muestreo.

**Figura 9**

*Rosa de viento del área de investigación.*



Fuente: Google Earth, 2023.

## 5.2. Caracterización química del polvo atmosférico sedimentable

En la Tabla 15, se evidencia los resultados de la muestra P-20 de la zona aledaña, del total de concentración de PAS 0,0468 g, el 3,24% es zinc equivalente a 0,01136966 g. Seguido del hierro con un 2,10% (0,0073572 g) y de calcio con un 0,21% (0,00075203).

**Tabla 15**

*Muestra P-20 de la zona aledaña de la empresa privada.*

Parámetro	LCM	Resultados ( $\mu\text{g}/\text{mta}$ )	Gramos (g)	Porcentaje (%)
Zinc	0,5	11369,66	0,01136966	3,24
Hierro	0,5	7357,2	0,0073572	2,10
Calcio	0,5	753,03	0,00075203	0,21
Sodio	0,5	322,26	0,00032226	0,09
Magnesio	0,5	191,7	0,0001917	0,05
Silicio	0,5	140,37	0,00014037	0,04
Manganeso	0,5	62,14	0,00006214	0,02
Aluminio	0,5	78,15	0,00007815	0,02
Titanio	0,5	30,72	0,00003072	0,01
Cromo	0,5	23,98	0,00002398	0,01
Cobre	0,5	3	0,000003	0,00
Estroncio	0,5	3,2	0,0000032	0,00
Plata, Ag	0,5	<0,5	----	----
Arsénico	0,5	<0,5	----	----
Boro	0,5	<0,5	----	----
Bario	0,5	<0,5	----	----
Berilio	0,5	<0,5	----	----
Bismuto	0,5	<0,5	----	----
Cadmio	0,5	<0,5	----	----
Cerio	0,5	<0,5	----	----
Cobalto	0,5	<0,5	----	----
Mercurio	0,5	<0,5	----	----
Potasio	0,5	<0,5	----	----
Litio	0,5	<0,5	----	----
Molibdeno	0,5	<0,5	----	----
Níquel	0,5	<0,5	----	----
Fósforo	0,5	<0,5	----	----
Plomo	0,5	<0,5	----	----
Antimonio	0,5	<0,5	----	----
Selenio	0,5	<0,5	----	----
Estaño	0,5	<0,5	----	----
Talio	0,5	<0,5	----	----
Uranio	0,5	<0,5	----	----
Vanadio	0,5	<0,5	----	----

En la tabla 16 se evidencia los resultados de la muestra P - 03 del contorno de la empresa, del total de concentración de PAS, el 0,3798 g, el 2,43% es calcio equivalente a 0,009244 g. Seguido del hierro con un 2,27% (0,00863134 g) y aluminio con 1,24% (0,00470391).

**Tabla 16**

*Muestra P-30 del contorno de la empresa privada.*

Parámetro	LCM	Resultados ( $\mu\text{g}/\text{mta}$ )	Gramos (g)	Porcentaje (%)
Calcio	0,5	9244	0,009244	2,43
Hierro	0,5	8631,34	0,00863134	2,27
Aluminio	0,5	4703,91	0,00470391	1,24
Silicio	0,5	1824,94	0,00182494	0,48
Sodio	0,5	1352,05	0,00135205	0,36
Titanio	0,5	303,18	0,00030318	0,08
Zinc	0,5	316,75	0,00031675	0,08
Magnesio	0,5	211,31	0,00021131	0,06
Manganeso	0,5	139,15	0,00013915	0,04
Plomo	0,5	109,34	0,00010934	0,03
Bario	0,5	66,18	0,00006618	0,02
Cobre	0,5	72,16	0,00007216	0,02
Potasio	0,5	855,47	0,00085547	0,23
Estroncio	0,5	36,24	0,00003624	0,01
Cromo	0,5	12,74	0,00001274	0,00
Plata, Ag	0,5	<0,5	----	----
Arsénico	0,5	<0,5	----	----
Boro	0,5	<0,5	----	----
Cadmio	0,5	<0,5	----	----
Cerio	0,5	<0,5	----	----
Cobalto	0,5	<0,5	----	----
Mercurio	0,5	<0,5	----	----
Litio	0,5	<0,5	----	----
Molibdeno	0,5	<0,5	----	----
Níquel	0,5	<0,5	----	----
Fósforo	0,5	<0,5	----	----
Antimonio	0,5	<0,5	----	----
Selenio	0,5	<0,5	----	----
Estaño	0,5	<0,5	----	----
Talio	0,5	<0,5	----	----
Uranio	0,5	<0,5	----	----
Vanadio	0,5	<0,5	----	----

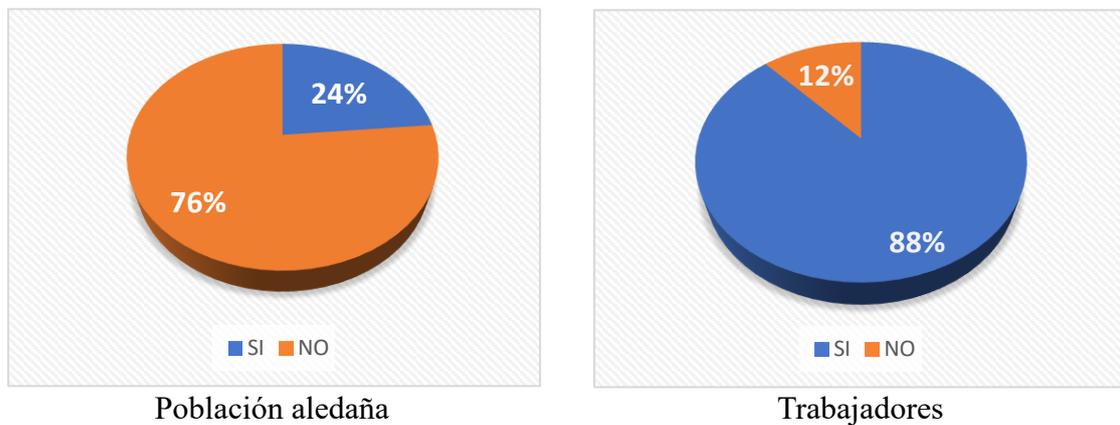
### 5.3. Percepción del PAS en la salud de las personas.

En la Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13 y Figura 14 se muestran los resultados obtenidos de las encuestas, en porcentajes de afirmaciones y negaciones para conocer la percepción de la población aledaña y trabajadores sobre el conocimiento del PAS.

En la Figura 10, se muestra que la mayoría de la población aledaña (76%) no conocen sobre la definición del PAS, mientras que la mayoría de los trabajadores (88%) si tienen conocimiento sobre el PAS.

**Figura 10**

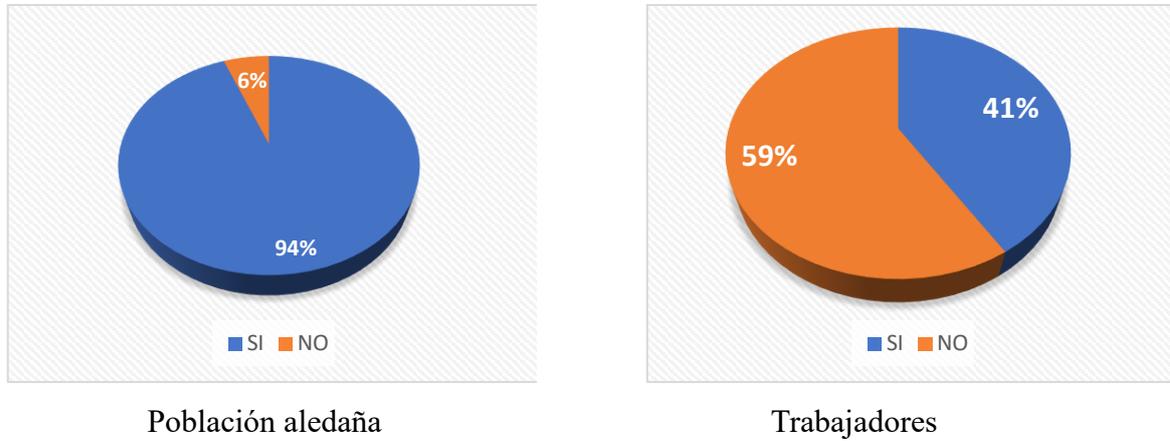
*Pregunta N1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el PAS?*



En la Figura 11, se muestra que el mayor porcentaje de la población encuestada (94%) considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico si afecta su salud. De lo contrario, el mayor porcentaje de los trabajadores (59%) considera que el PAS generado del mantenimiento del cerco eléctrico no afecta su salud.

### Figura 11

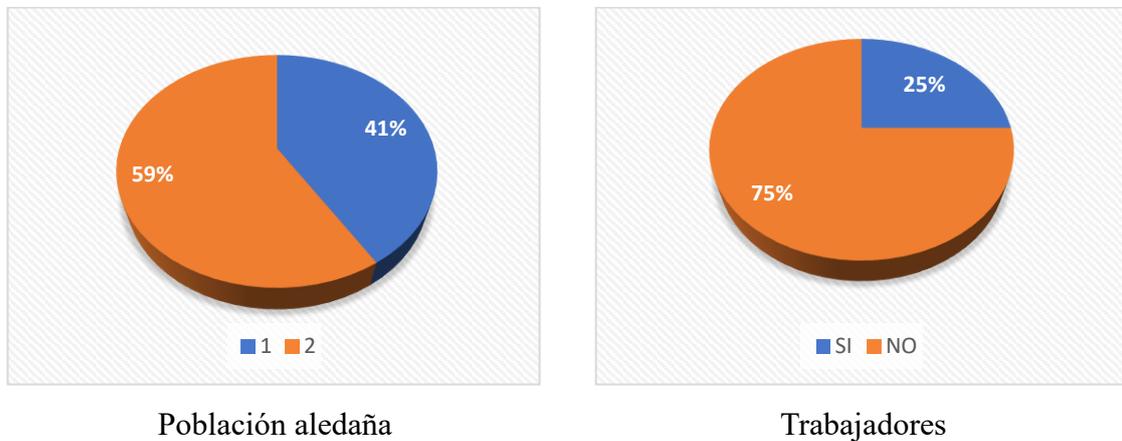
Pregunta N2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?



En la Figura 12, se muestra que que la mayoría de la población aledaña (59%) y trabajadores (75%), niegan conocer casos de enfermedades respiratorias a causa del PAS.

### Figura 12

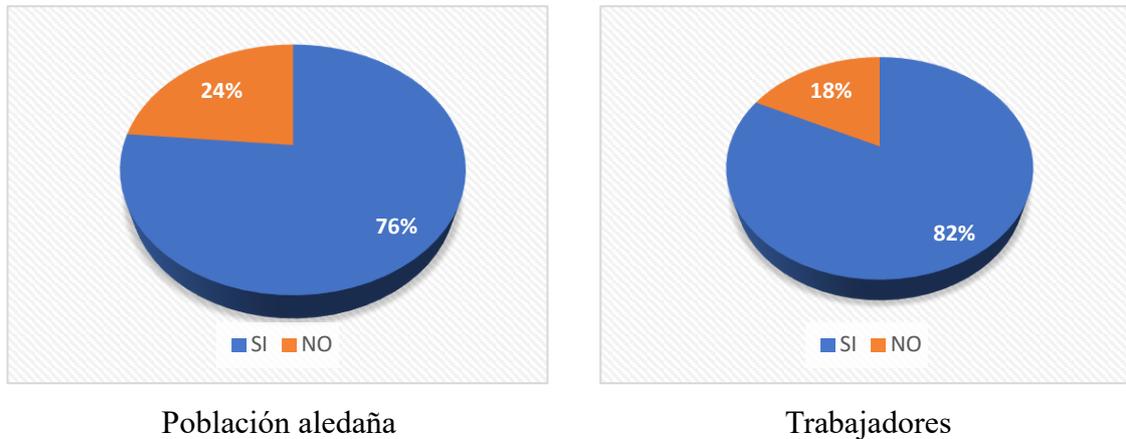
Pregunta N3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del PAS?



En la Figura 13, se muestra que la mayoría de los pobladores (76%) y trabajadores (82%), afirman que los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS.

**Figura 13**

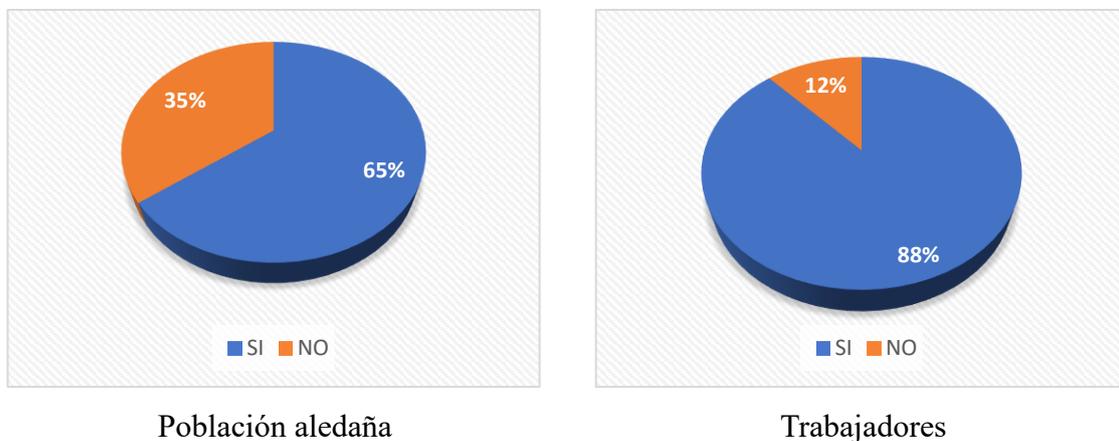
*Pregunta N 4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?*



En la Figura 14, se evidencia que la mayoría de la población (65%) y trabajadores (88%) encuestados, manifiestan que conoce alguna medida preventiva para minimizar la concentración de PAS en el entorno.

**Figura 14**

*Pregunta N 5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?*

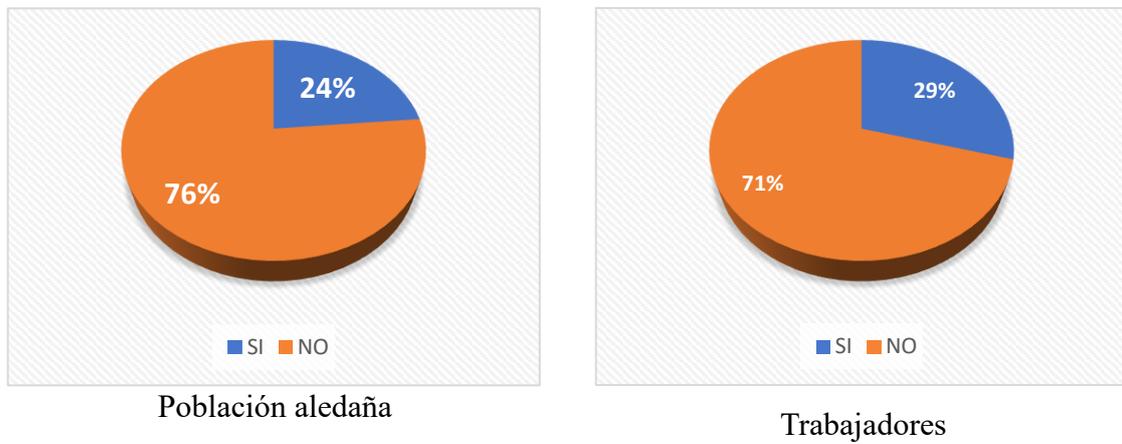


En la Figura 15, Figura16, Figura 17, Figura18 y Figura 19 se detallan los resultados obtenidos de las encuestas, en porcentajes de afirmaciones y negaciones para conocer la percepción de la población aledaña y trabajadores sobre los efectos del PAS en su salud.

En la Figura 15, se evidencia que la mayoría de la población aledaña (76%) y trabajadores (71%) no ha sufrido de congestión nasal estos 2 últimos meses.

**Figura 15**

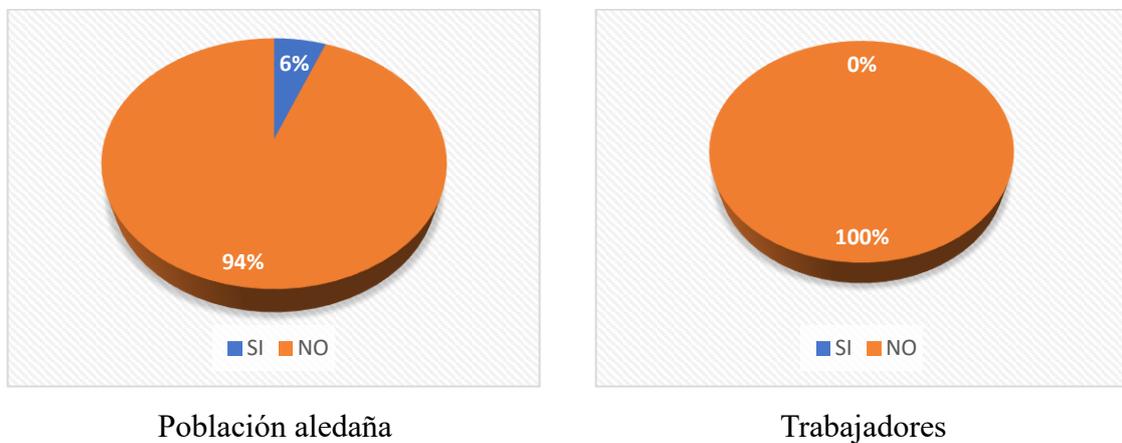
*Pregunta N 6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del PAS?*



En la Figura 16, se muestra que la mayoría de la población aledaña (94%) y los trabajadores (100%), indican que estos 2 últimos meses no han sufrido de conjuntivitis.

**Figura 16**

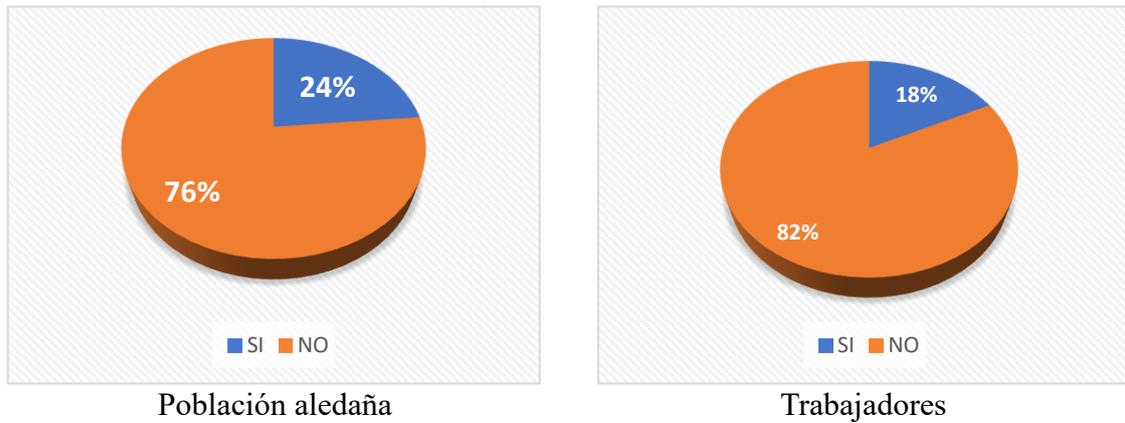
*Pregunta N 7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del PAS?*



En la Figura 17, se muestra que la mayoría de la población encuestada (76%) y trabajadores (82%), manifiesta que no han sufrido de alergia estos 2 últimos meses.

### Figura 17

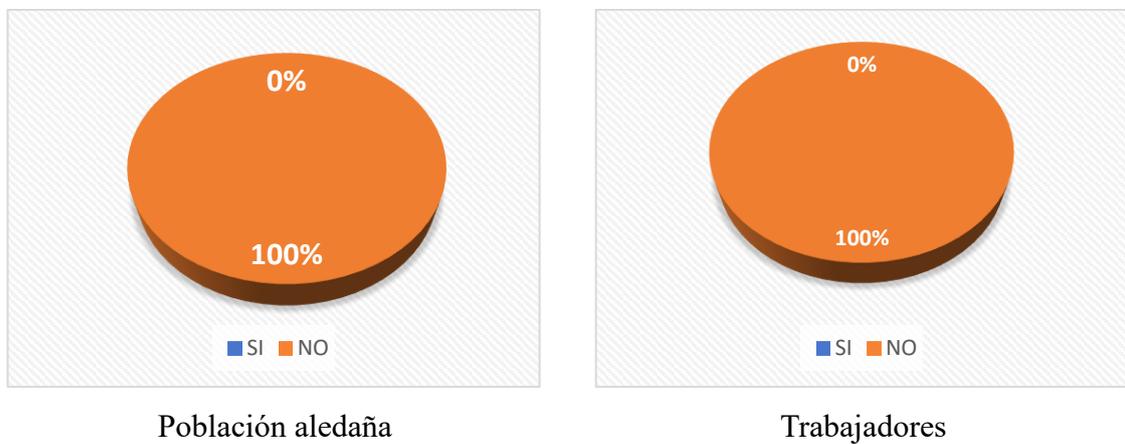
Pregunta N 8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del PAS?



En la Figura 18, se muestra que el 100% de la población encuestada y 100% de los trabajadores indican que no han sufrido de bronquitis estos 2 últimos meses.

### Figura 18

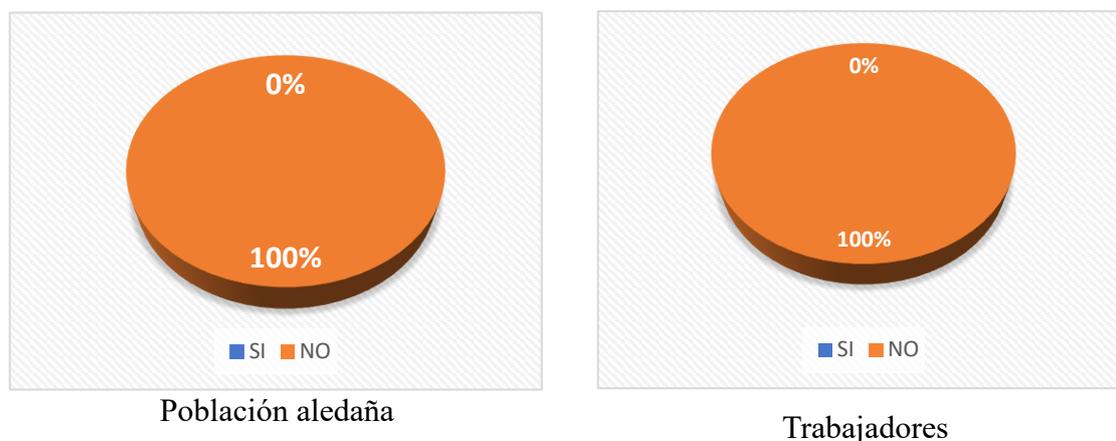
Pregunta N 9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del PAS?



En la Figura 19, se muestra que el 100% de los pobladores y trabajadores encuestados indican que no han sufrido de bronquitis estos 2 últimos meses.

**Figura 19**

*Pregunta N 10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del PAS?*



En la Tabla 17, se observa los resultados obtenidos de manera resumida por cada pregunta de las personas encuestadas de la Urb. Boca Negra.

**Tabla 17**

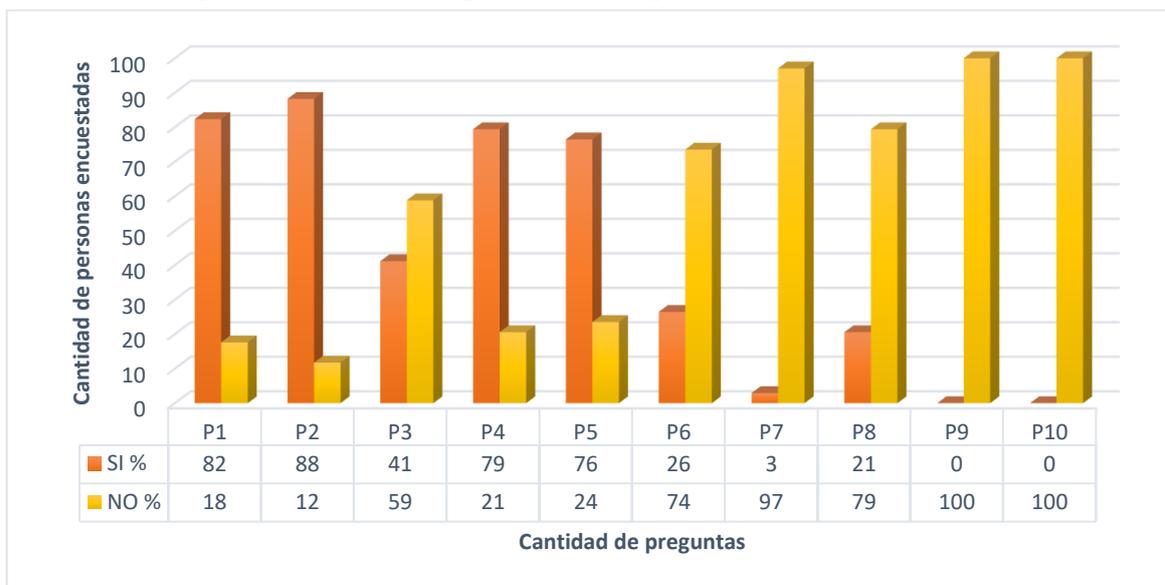
*Resultados del cuestionario realizado a las personas encuestadas.*

Preguntas	Sí		No	
	n	%	n	%
P 1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el PAS?	28	82	6	18
P 2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?	30	88	4	12
P 3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del PAS?	14	41	20	59
P 4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?	27	79	7	21
P 5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?	26	76	8	24
P 6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del PAS?	9	26	25	74
P 7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del PAS?	1	3	33	97
P 8. Pregunta N 8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del PAS?	7	21	27	79
P 9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del PAS?		0	34	100
P 10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del PAS?		0	34	100

En la Figura 20 se muestra que las preguntas P1, P2, P3 y P5, relacionadas al conocimiento del PAS, la mayoría de las personas encuestadas manifiesta tener conocimiento y en las preguntas P4, P6, P7, P8, P9 y P10, la mayoría de las personas consideran que el PAS no tiene efectos en su salud.

**Figura 20**

*Resultado en porcentaje de las respuestas de las personas.*



#### 5.4. Análisis estadístico para la prueba de hipótesis

Con el propósito de contrastar la hipótesis formulada, existe relación entre el PAS y la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico de una empresa privada Urbanización Industrial Boca Negra – Callao, se ha empleado el programa SPSS, donde se determinó la frecuencia de cada dimensión de la variable dependiente sobre la percepción sobre la salud de las personas.

La primera dimensión es el conocimiento sobre el PAS, para ello, los resultados fueron ordenados como se muestra en la siguiente Tabla 18. Sumados los resultados, la dimensión conocimiento del PAS es agrupada en tres intervalos, bajo (0 -1), medio (2-3) y alto (4-5).

**Tabla 18***Valoración de las respuestas por preguntas del 1 al 5.*

Preguntas					Conocimiento del PAS
P1	P2	P3	P4	P5	
1	1	1	1	1	5
1	1	0	1	1	4
1	1	0	1	1	4
0	1	0	1	1	3
1	0	0	1	1	3
1	0	0	1	1	3
1	1	0	0	0	2
1	1	1	1	1	5
1	1	1	1	1	5
1	0	1	1	1	4
1	1	0	1	1	4
1	1	0	1	1	4
1	1	1	1	1	5
1	1	0	1	1	4
0	1	1	0	1	3
1	1	1	0	1	4
1	1	0	1	0	3
1	1	0	1	0	3
1	1	1	1	0	4
1	1	1	0	1	4
1	0	0	1	1	3
1	1	1	1	1	5
0	1	1	1	1	4
1	1	1	0	1	4
0	1	1	1	0	3
1	1	0	1	1	4
1	1	0	1	1	4
0	1	0	0	1	2
1	1	0	1	0	3
0	1	0	1	1	3
1	1	1	1	1	5
1	1	0	1	0	3
1	1	0	0	1	3
1	1	1	1	0	4

La segunda dimensión trata sobre la percepción de los efectos en la salud de las personas que causa enfermedades, agrupada en tres intervalos (baja, media, alta), y los resultados fueron ordenados como se muestra en la Tabla 19. es agrupada en tres intervalos, bajo (0 -1), medio (2-3) y alto (4-5).

**Tabla 19***Valoración de las respuestas por preguntas del 6 al 10.*

Preguntas					Efectos del PAS en la salud
P6	P7	P8	P9	P10	
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1

En la Tabla 20 se muestra que el 58.8% de las personas (20) indicaron tener alto conocimiento sobre el PAS, el 41.2 % de las personas (14) indicaron que tienen mediano conocimiento, quiere decir que todos tienen conocimiento sobre los efectos del PAS.

**Tabla 20**

*Frecuencia de conocimiento sobre los efectos del PAS.*

Intervalos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
MEDIO	14	41.2	41.2
ALTO	20	58.8	100.0
Total	34	100.0	

En la Tabla 21, se muestra que la mayor cantidad de personas 88.2% (30) identifica una baja relación entre el PAS y las enfermedades, quiere decir que no existe efectos negativos en la salud de las personas, El menor número de personas 11.8 % (4) identifica una mediana relación entre el PAS, por lo que las personas no consideran una alta relación entre ambas variables.

**Tabla 21**

*Frecuencia de la percepción sobre los efectos del PAS en la salud de las personas.*

Intervalos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
BAJO	30	88.2	88.2
MEDIO	4	11.8	100.0
Total	34	100.0	

Por último, mediante la correlación de Rho de Spearman se relacionó el conocimiento sobre el PAS y la percepción sobre los efectos de las personas teniendo un valor de significancia de 0.306, como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22***Correlación de Rho de Spearman.*

Variables		Salud
	Coefficiente de correlación	0.306
Conocimiento	Sig. (bilateral)	0.079
	N	34

Tener en cuenta la Tabla 23, para conocer la interpretación del coeficiente de correlación de Spearman (0,306) significa que existe una correlación positiva baja entre el conocimiento del PAS y la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico de la empresa privada en estudio de la Urbanización Industrial Boca Negra - Callao.

**Tabla 23***Significado del valor de Rho de Spearman.*

Índice Rho	Significado
01	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.86	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.86	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

## 5.5. Estrategia de mitigación del PAS

Se realizó la revisión bibliográfica de diversos autores para proponer algunas medidas de reducción del PAS presente en la atmósfera, el cual se detalla a continuación:

- En el trabajo elaborado por Condoy y Minga (2021) en una zona urbana, llegaron a la conclusión que la especie arbórea *Shinus molle* L., tiene mayor retención de polvo, sin embargo, no elimina el polvo acumulado por lo que terminan adhiriéndose a las hojas, lo que puede ocasionar problemas de crecimiento en las plantas por la saturación de sus estomas. La especie *Tecoma stans* L. debido a sus características morfo anatómicas de hojas rugosas, altura y la forma de interacción del viento con la copa presenta menor concentración por la facilidad de eliminar los contaminantes. Igualmente, se debe considerar los factores como la dirección del viento, actividades antropogénicas y distancias de la zona de emisión.
- Flores y Franco (2021) estudió las especies indicadoras de la contaminación de aire por metales pesados y concluyó que las características fundamentales para mayor capacidad de retención de partículas, las especies deben presentar las siguientes características: alta porosidad y de superficies leñosas en la corteza y ramas, así como la orientación erguida o péndula y cantidad foliar de las hojas. En la corteza, rama y hojas se encontró metales como plomo, hierro, cromo y aluminio. También, encontraron en menor proporción material particulado en la corteza y hojas. Califica a las especies *Morus alba*, *Ceiba* y *Ficus benjamina*, como bioindicadores de la calidad del aire debido a las propiedades de adaptabilidad al entorno, crecimiento rápido, follaje extenso, corteza rugosa, entre otras.
- Paracta (2021) comparó las especies *Ficus benjamina* y *Schinus molle* y concluyó que la primera especie presenta mayor capacidad para retener el PAS. Del mismo modo indica existe una correlación significativa entre la cantidad de especies arbóreas y la concentración de PAS, a mayor número de árboles existe mayor retención de PAS, lo cual reduce la contaminación por PAS presente en el aire. No obstante, advierte que no existe pruebas suficientes para seleccionar entre ambas especies, ya que, en las zonas existe un desbalance en el número de

árboles. Por lo que se debe realizar más estudios eliminando este tipo de variaciones.

- Zegarra (2018) las especies arbóreas modifican la turbulencia y flujo de viento reduciendo la concentración del PAS. Algunas de las características que se debe tener en cuenta para elegir la especie arbórea es la rápida adaptación y crecimiento, fácil de introducir, manejable y económica.
- Angulo (2018) concluyó que la especie *Ficus benjamina* de follaje ralo adsorbe menor cantidad de material particulado, los de follaje intermedio una cantidad media, y árboles de follaje frondoso retiene mayor cantidad de PM durante la estación primavera en un parque zonal. Además, encontró en la composición de material particulado mayor presencia de sólidos volátiles, seguidamente el hierro y aluminio.
- Mientras que, Merino (2017) concluyó que las especie *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* son capaces de acumular mayor cantidad de PAS en la zona residencial que en la zona comercial durante los meses de setiembre y octubre, sin embargo, en ambas zonas encontró metales pesados como cobre, plomo, cadmio, zinc, entre otros y mayor presencia de hierro en ambas zonas y especies. Debido a las variaciones en los datos recolectados de la concentración del PAS no se estableció que especie tiene mayor capacidad de retención.
- Torres (2016) concluyó que la especie con mayor capacidad de captura del polvo atmosférico sedimentable son los árboles de la especie *Ficus Benjamina*, al obtener una aptitud mayor (80 % y 100 %) en la especie *Salix humboldtiana*. Por esta razón, recomienda considerar el uso de dichas especies dentro de los planes de arborización para reducir la concentración de PAS en el ambiente.

Asimismo, se realizó una revisión bibliográfica de diversos autores sobre plantas como musgos y hepáticas de biomonitorio, el cuál tienen la capacidad de acumular PAS y material particulado, el cual se detalla a continuación.

- Ramírez (2019) concluyó que el uso del musgo *Pleurozium schreberi* es una alternativa para controlar el polvo en una obra de construcción, menciona que para el crecimiento y desarrollo del musgo debe seguir un procedimiento riguroso hasta el traspaso a las instalaciones de la obra. Además, determinó que el costo beneficio es mayor en el aspecto legal, económico y competitividad comercial.
- Balladares (2021) determinó la capacidad de absorción de material particulado y nitrógeno en la especie briófito *Pleurozium quitense* en un distrito de Lima. Se realizó el análisis durante cuatro semanas y demostró que la especie en estudio presenta una menor diferencia significativa que la especie *Aptenia cordifolia* y *árborea shinus terenbinthifolius*; sin embargo, menciona que esta especie tiene la capacidad de remoción de contaminantes aéreos a diferencia de otras especies vasculares.
- Vilca y Yauri (2021) utilizaron dos especies de *Tillandsias purpurea* y *latifolia* como biomonitores en una zona industrial y urbana. Se expusieron las especies durante tres meses para determinar la acumulación de metales. Los resultados en las dos áreas mostraron diferencias significativas entre varios elementos, pero no se encontraron diferencias entre los biomonitores. Así mismo existe correlación entre los biomonitores y las fuentes de contaminación altas. Los valores de concentración más altos fueron en la zona industrial.
- Belén (2023) estudió la influencia del tráfico vehicular en la calidad del aire de una zona urbana mediante la especie *Tillandsia usneoides* (L.). Para este estudio seleccionó cinco muestras por los 12 puntos de muestreo, durante dos meses y medio. Obtuvo como resultado que, la calidad del aire se encuentra dentro del rango bueno de 0 a 50, sin embargo, en el punto 11 las concentraciones exceden el LMP de la normativa nacional, podría ser por el paso de transporte pesado y gran afluencia vehicular. Asimismo, al realizar el análisis de Pb, Cu y Cd en la especie de estudio, las concentraciones son muy bajas, lo que indica que no hay presencia alta de estos metales.

- Aguilera (2018) evaluó la especie *Tillandsia capillaris* (clavel del aire) y *Larrea divaricata* (jarilla) en una zona industrial como método de monitoreo de calidad atmosférica, a fin de conocer la concentración y la composición química del material particulado PM 10 Y PM 2.5. Para ello, tomó muestras semanalmente con el impactador y las especies vegetales. Después realizó el análisis gravimétrico, donde las concentraciones promedio de PM fueron: PM 10 ( $63 \pm 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y PM 2.5 ( $36 \pm 5 \text{ug}/\text{m}^3$ ). Los elementos de mayor concentración fueron las de Ca, Fe, k, Mn, Ti y las de los HAPs de mayor peso molecular. Entre ambos métodos existe correlaciones significativas entre la concentración de PM 10 y la concentración de partículas retenidas en las hojas de *T. capillaris* y de *L. divaricata*. Asimismo, los resultados fueron similares del PM 2.5.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Respecto a la relación entre el PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urb. Industrial Boca Negra, se obtuvo que no existe relación entre ambas las variables, ya que el valor determinado de Z es igual a 0,079, el cual es mayor al 0,5%, por lo que se acepta la  $H_0$  y el coeficiente de correlación de Spearman significa que la correlación es positiva baja, ya que se obtuvo un índice Rho igual a 0,306. Por el contrario, Hurtado (2017) concluye que, entre el PAS y la salud de los colaboradores en una obra de alcantarillado, la  $H_0$  es rechazada, ya que se determinó el valor Z igual a 3.33, que se encuentra a la derecha del  $Z_c=1.96$  y en base al coeficiente de Pearson sí existe una correlación significativa. De igual manera Sánchez (2019) encuentra que, en la prueba estadística de Chi Cuadrada de Pearson el nivel de significancia del 5% con la probabilidad de error de 0,00% la concentración de PAS tiene efectos negativos en la salud de los habitantes de la ciudad estudiada, porque lograron identificar enfermedades a casusa del PAS, como congestión nasal, dermatitis, alergias, rinitis, bronquitis, conjuntivis y enfermedades respiratorias agudas.

Según a los resultados obtenidos, los puntos de muestreo que sobrepasan el límite máximo permisible de la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) en la Zona A son los puntos P – 4 ( $0,93 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) y P – 2 ( $0,58 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), y en la Zona B, son los puntos P – 3 ( $1,21 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ), P – 6 ( $1,12 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ) y P – 9 ( $0,62 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ). Los resultados antes mencionados coinciden con Guerra y Gutty (2022), por su parte trabajaron con 15 puntos de muestreo alrededor de una ladrillera, empleando placas receptoras cuadradas, concluyeron que seis puntos incumplen con los establecido por la OMS ( $0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ ). Asimismo, se concuerda con Carrasco y Rojas (2022) que es su trabajo de investigación los 10 puntos de muestreo sobrepasan el parámetro de la OMS en los tres meses de estudio, en consecuencia, calidad de vida de los habitantes y la salud es afectada por el PAS debido a la cercanía de la avenida estudiada, ya que se observó deterioro de la vía de tránsito, alto flujo de automóviles, berma central en condiciones inadecuadas y puntos críticos de residuos sólidos. De igual forma, existe similitud con los resultados obtenidos por Méndez y Morán (2020), quienes concluyeron en su investigación que 28 puntos de muestreo exceden los niveles establecidos de la OMS de un total de 33, durante los dos meses de muestreo en el área de influencia de una zona industrial, cuyos establecimientos industriales son considerados puntos críticos debido a la mayor concentración del PAS, además, dicha concentración es afectada por los

parámetros meteorológicos como la velocidad del viento, humedad relativa y dirección del viento. Del mismo modo los resultados coinciden con Hurtado (2017), quien realizó 6 puntos de muestreo en tres zonas críticas de una obra de saneamiento, superando en gran magnitud la guía de la OMS en dichas zonas, para el mes de octubre y noviembre Igualmente, los datos obtenidos son similares a los comparados con Macedo y Pérez (2023), quienes evaluaron tres avenidas durante tres meses y en cada avenida se colocaron 4 puntos de muestreo. Concluyeron que en dos avenidas los valores son mayores que los estándares de calidad de la OMS.

Los elementos que se encontraron en mayor concentración en la muestra P20 de la zona aledaña fueron Zn, Fe, Ca, Na, Mg, Si, Al, Ti, Cr, Cu y Sr. Siendo los más representativos con 3,24% es zinc, seguido del hierro con un 2,10% y calcio con 0,21% (de 0,1490). Mientras que en el contorno de la empresa se encontró los siguientes elementos Ca, Fe, Al, Si, Na, Ti, Zn, Mg, Mn, Pb, Ba, Cu, K, Sr y Cr. Siendo los más representativo el calcio con 2,43%, Seguido del hierro con un 2,27% y aluminio con 1,24%. Estos resultados concuerdan con Sierra (2019), quién determino y analizó la presencia de metales tóxicos (Al, As, Cd, Fe y Pb) en las Partículas Sólidas Sedimentables en las Lomas de Asia y encontró que los metales Al (5,5534 t/km<sup>2</sup> /mes), As (0,0032 t/km<sup>2</sup> /mes) y Fe (8,9658 t/km<sup>2</sup> /mes) están presentes en las PTSe,

Mediante la encuesta realizada a la población aledaña el 94% de la población encuestada considera que el PAS generado del mantenimiento del cerco eléctrico si afecta su salud. Sin embargo, el 76% de los encuestados afirman que no han tenido enfermedades respiratorias como la rinitis y alergia. El primer resultado obtenido concuerda con Hurtado (2017), el 98 % de 60 personas, piensa que la calidad del aire influye en la salud, Por lo contrario, en su trabajo de investigación el 97% de las misma, manifestaron que las enfermedades respiratorias son a causa por el Polvo que inhalan. Asimismo, se concuerda con Carrasco y Rojas (2022), menciona que el 100% de 60 moradores encuestados manifestaron que su salud se ve afectada por la presencia de PAS; asimismo el 70% cree que es por el deterioro de pista. Del mismo modo Sánchez (2019), en cuanto a las encuestas realizadas a la población se calculó que el 35% tiene algún tipo de enfermedad provocada por el Polvo Atmosférico Sedimentable, esto se demuestra a través de la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson con un nivel de significancia del 5% y con una probabilidad de error del 0.00%. Sin embargo, las revisiones mencionadas no concuerdan con la encuesta realizada para los trabajadores de la empresa, ya que el 41% de los trabajadores encuestada considera que el PAS generado del mantenimiento del cerco eléctrico si afecta su salud.

En base a la literatura revisada Condo y Minga (2021), mencionan que las especies arbóreas que retienen mayor concentración de PAS tienen algunas características morfo-anatómicas que favorecen este proceso. Flores y Franco (2021) mencionan la alta porosidad y superficies leñosas en la corteza y ramas, así como la orientación erguida o péndula y cantidad foliar de las hojas. Zegarra (2018) indica características adicionales que se deben tener en cuenta en la selección de especies como la rápida adaptación y fácil crecimiento, lo que coincide con Sánchez (2016), por ello consideran a la especie *Ficus benjamina* como domesticada por el rápido crecimiento, capacidad de soportar exposiciones al sol durante largas horas y tolerar el frío. Asimismo, Paracta (2021), Flores y Franco (2021), Merino (2017), Torres (2016) concluyeron en sus trabajos de investigación que la especie *Ficus benjamina* tiene la capacidad de retener y acumular mayor cantidad de PAS, siempre que este árbol tenga un follaje frondoso, como lo menciona Angulo (2018). De lo contrario, Condo y Minga (2021), mencionan que no solo es importante la retención del polvo, porque ello significaría que las especies no eliminan fácilmente el contaminante de sus hojas, por lo que puede ocasionar problemas de crecimiento en las plantas debido a la saturación de sus estomas, lo que sucede con el *Shinus molle* L. Sin embargo, la especie *Tecoma stans* L. de hojas rugosas presenta menor concentración, pero mayor facilidad de eliminar los contaminantes, debido a sus características morfo-anatómicas de mayor altura y la manera de la interacción del viento con la copa. Con respecto a la revisión de biomonitoras de calidad de aire (musgos) no existe diferencia significativa en la capacidad de retención de elementos. Vilca y Yauri (2021) indican que ambas especies *Tillandsia latifolia* y *T. purpurea* acumulan de manera similar los contaminantes. Asimismo, Aguilera (2018) menciona que las especies *T. capillaris* y *L. divaricata* no sufrieron daños visibles durante la exposición atmosférica. Por ello indica que ambas especies fueron eficaces para estimar la concentración de PM 10 y PM 2.5. De igual manera Balladares (2021) y Rodríguez (2018) mencionan que las especies *Pleurozium quitense* y *pleurozium schreber* respectivamente tienen alta capacidad de remoción de contaminantes aéreos.

## VII. CONCLUSIONES

El coeficiente Spearman es 0,306, por lo que existe una relación positiva baja entre el PAS y los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en una empresa privada, esto significa que las personas relacionan ligeramente el PAS con las enfermedades como la rinitis, conjuntivitis, alergia, bronquitis o asma.

Los datos obtenidos en los puntos de muestreo superaron los valores establecidos por la OMS (0,5 mg/cm<sup>2</sup>/mes), por lo que se concluye que la concentración de PAS afecta la salud de los pobladores y trabajadores. Asimismo, los trabajadores son el grupo con mayor exposición y probabilidad de contraer alguna afectación. Esto se debe a la influencia del mantenimiento de cerco eléctrico, asimismo empresas industriales, márgenes de pista no pavimentadas, trabajos de mantenimiento de veredas y áreas verdes deterioradas.

Los elementos más representativos al contorno de la empresa son el calcio con 2,43%, seguido del hierro con un 2,27% y aluminio con 1,24% (0,00470391 gr). Asimismo, en la zona aledaña, del total de concentración el 3,24% es zinc, seguido del hierro con un 2,10% y calcio con 0,21.

De la encuesta realizada a las personas (entre trabajadores y población aledaña), el 88% de las personas consideran que el PAS generado del mantenimiento del cerco eléctrico sí afecta su salud, sin embargo, menos del 26% de las personas ha padecido alguna enfermedad como la rinitis, conjuntivitis, alergia, bronquitis o asma.

Como medida de mitigación se propone el mantenimiento y rehabilitación de áreas verdes con el uso de especies arbóreas, preferentemente con mayor capacidad de acumulación del PAS en sus hojas, ramas y corteza e incluir en los planes de arborización a la especie *Ficus benjamina* L. para la acumulación del PAS y a la especie *Tecoma Stans* L. por la facilidad de eliminar este contaminante, en las Av. Alejandro Bertello Bollati y la berma lateral de la Calle A. Asimismo las empresas industriales pueden implementar paneles de musgos teniendo en cuenta los metales que emiten a la atmósfera. Las especies que presentan alta capacidad de absorción de contaminantes son las especies *Tillandsia usneoides*, *Tillandsia capillaris*, *Pleurozium* y *quitense pleurozium* Schreber.

## VIII.RECOMENDACIONES

Continuar con los monitoreos de PAS, así como material particulado y otros contaminantes en el área de estudio, ya que esta zona es catalogada como industrial, sin embargo, existen colegios y postas alrededor, por lo que las personas están expuestas a diversos contaminantes. Este monitoreo debe ser continuo con periodos más amplios, durante un año, abarcando las cuatro estaciones.

Aplicar el método gravimétrico en lugares, áreas o zonas donde exista varias fuentes de emisión de PAS para obtener un diagnóstico general, luego aplicar en los puntos con mayores concentraciones métodos que brinden datos horarios, con equipos de mayor precisión.

Las autoridades competentes y las empresas industriales deben aplicar las medidas de mitigación planteadas, debido a que la arborización o mantenimiento de las áreas verdes es de bajo costo y viable, así mejorar la calidad de vida de las personas.

## IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. (2018). Biomonitorio atmosférico en la provincia de San Juan: caracterización y composición de material particulado atmosférico (HAPS y metales pesados). [Tesis doctoral, Universidad Nacional de San Juan].  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93320/CONICET\\_Digital\\_Nro.e757b837-a092-4527-bda1-66d708be2b56\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93320/CONICET_Digital_Nro.e757b837-a092-4527-bda1-66d708be2b56_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Álvarez, Y., Álvarez, E., Cano, J., y Suescún, D. (2012). Mathematical model to estimate the leaf area of the tropical dry forest trees in the Colombian Caribbean. *Intropica*.  
<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/165>
- Angulo, C. (2018). Capacidad de adsorción de material particulado de la especie Arbórea *Ficus Benjamina* en el parque zonal “Mayta Capac”, San Martín de Porres. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].  
<https://www-jstor-org.libproxy.boisestate.edu/stable/25176555?Search=yes&resultItemClick=true&searchText=%28Choosing&searchText=the&searchText=best&searchText=research&searchText=design&searchText=for&searchText=each&searchText=question.%29&searchText=AND>
- Aránguez, E., Ordóñez, J. M., Serrano, J., Aragonés, N., Fernández-Patier, R., Gandarillas, A., y Galán, I. (1999). *Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. Revista Española de Salud Pública*.  
<https://doi.org/10.1590/s1135-57271999000200003>
- Aramayo, J. (2010). Plan de Monitoreo Ambiental para Programas de Salud de USAID/Bolivia.  
[https://www.bivica.org/files/ag\\_monitoreo-ambiental.pdf](https://www.bivica.org/files/ag_monitoreo-ambiental.pdf)

Balladares, C. (2021). Determinación de la capacidad de absorción de material particulado y nitrógeno en la especie briófito *Pleurozium quitense* en el distrito de San Borja, Lima-Perú. [Tesis de pregrado, Universidad ESAN].

[repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2263/2021\\_IGA\\_2021-1\\_01\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/2263/2021_IGA_2021-1_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Belén, M. (2023). Influencia del tráfico vehicular en la calidad del aire de la ciudad de Loja a través del biomonitorio de *Tillandsia usneoides*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja].

Carrasco, M. y Rojas, A. (2022). Concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la Av. Augusto B. Leguía - Chiclayo. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99528>

Castillo, G. (2017). Partículas sedimentables del aire y su influencia en las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Tayabamba. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

[https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/particulas%20sedimentables%20del%20aire%20y%20su%20influencia%20en%20las%20infecciones%20respiratorias%20agudas%20en%20la%20c.pdf](https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/particulas%20sedimentables%20del%20aire%20y%20su%20influencia%20en%20las%20infecciones%20respiratorias%20agudas%20en%20la%20c.pdf)

Castro, M. (2019). Evaluación de la contaminación del aire ocasionado por el polvo atmosférico sedimentable mediante el método de placas receptoras en el área urbana del Centro Poblado de Paragsha - Región Pasco, agosto - noviembre 2017.

[T026\\_43962857\\_T.pdf \(undac.edu.pe\)](https://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/43962857/T026_43962857_T.pdf)

Condoy, E. y Minga, F. (2021). Evaluación del potencial arbóreo para la retención de polvo atmosférico en la zona urbana de la ciudad de Cuenca. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. Archivo Digital.

Cortelo, L. y Cortés, F. (2012). Evaluación de la calidad del aire en Lima metropolitana. *En línea: Lima Perú, SENAMHI.*

[http://www.senamhi.gob.pe/usr/dgia/pdf\\_dgia\\_eval2013.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/usr/dgia/pdf_dgia_eval2013.pdf)

Chipoco, J. y Valencia F. (2015). Determinación de la capacidad de adsorción de material particulado en el aire en una especie arbórea *schinus terebinthifolius* y una rastrera *aptenia cordifolia* en el condominio La Quebrada - Cieneguilla. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria. Lima].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2192/T01-C541-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEACERO (2022). Seguridad y protección con cerco eléctrico.

[Seguridad y protección con Cerco Eléctrico \(deacero.com\)](http://deacero.com)

Farfán J. (2021). Impacto ambiental en la calidad del aire por concentración de polvo atmosférico de vías no pavimentadas en el distrito de Salas Guadalupe - ICA, año 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga].

<https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0690a2c8-309b-4a9a-8108-be21c61da792/content>

Flores, A. y Franco, A. (2021). Revisión Sistemática de los árboles como bioindicadores de la contaminación atmosférica por metales pesados. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70065/Florez\\_SAA-Franco\\_SAO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70065/Florez_SAA-Franco_SAO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Guerra C., R. P. y Ramírez L., A. K. (2021) Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la Contaminación del Aire entre la Urbanización Cossío del Pomar y el AH Tacalá, Piura, 2021. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo Digital.

Guerra L. y Guty R. (2022). Evaluación de la concentración de las partículas sedimentables mediante el método gravimétrico en los alrededores de las ladrilleras del Centro Poblado Cerrillo, Baños del Inca, Cajamarca 2021”. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].

[Evaluación de la concentración de las partículas sedimentables mediante el método gravimétrico en los alrededores de las ladrilleras del Centro Poblado Cerrillo, Baños del Inca, Cajamarca 2021 \(upn.edu.pe\)](#)

Grupo Navarro Cercos Eléctricos (2022). Cómo hacer mantenimiento a un cerco eléctrico.

[Cómo Hacer Mantenimiento a un Cerco Eléctrico \(Paso a Paso\) \(cercoselectricos.pe\)](#)

Harris, C. (1995). Manual de medidas acústicas y control del ruido.

Hernández, R. Hernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación, 6a Ed. México.

<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Hurtado, B. (2017). Polvo atmosférico sedimentable y su influencia en la salud de los trabajadores de la obra: ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pilco Marca –Huánuco, octubre –noviembre 2017. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/962;jsessionid=C88987450959EDB511AE87D13BDE8D4>

Ibazeta, C. (2019). Comparación de los métodos de Bergerhoff y Placas Receptoras para la determinación del Polvo Atmosférico Sedimentable en el distrito de Miraflores, febrero 2016- febrero 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur].

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/843>

Inche, L. (2004) Factores que influyen en la contaminación ambiental. 7ª. ed. Madrid: Tradiciones, 2004. 600 p.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019). Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales Lima - Perú.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf)

Macedo, C. y Pérez, D. (2023). Estudio para la determinación del polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas de la ciudad de Iquitos – 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú].

<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/2483>

Mayo Clinic. (2022). Alergias.

<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/allergies/symptoms-causes/syc-20351497>

Méndez, A. y Morán, V. (2020). Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable en el área de influencia directa de la zona industrial del cercado de Tacna 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1720/Mendez-Figueroa-Moran-Amasifuen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Merino, K. (2017). Retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial de la Avenida Brasil – Pueblo Libre 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo Digital.

Miranda, J., Merma, L. y Herrera, M. (2019). Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable y material particulado (PM2.5, PM10) para la gestión de la calidad del aire 2017 en la ciudad de Tacna. Ingeniería Investiga Vol. 1, N 1. Archivo Digital.

Montes, L. (2016). Cerca Electrificada.

<http://www.sedisicom.com/>

Mora, A. (2023). Análisis de la calidad de aire (PM10) influenciada por la obra civil en la parroquia Tarquí de Guayaquil, 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria de Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SOLIS%20ANDRES%20STEVEN.pdf>

Nevers, N. (1998). Ingeniería de Control de Contaminación del Aire.

Nunez, C. (2019). La contaminación del aire. National Geographic.

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-del-aire>

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000). Guidelines for Air Quality - Guías para la Calidad de Aire. Traducido por *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS / OPS)*. 1-77 pp.

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021a). Las nuevas Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire.

<https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-airpollution>

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021b). Enfermedades respiratorias crónicas: asma.

[Enfermedades respiratorias crónicas: asma \(who.int\)](https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-airpollution)

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023). Calidad del aire.

<https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>

- Orozco, J. y Santander, D. (2022). Determinación de la concentración de material particulado sedimentable en el área minera “la tierra prometida” cantón Riobamba provincia de Chimborazo. Porres [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].  
[http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10278/1/Orozco\\_Santander\\_Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20concentraci%C3%B3n%20del%20material%20particulado%20sedimentable%20en%20el%20area%20minera%20La%20tierra%20Prometida%20Canton%20Riobamba%20Chimborazo%201.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10278/1/Orozco_Santander_Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20concentraci%C3%B3n%20del%20material%20particulado%20sedimentable%20en%20el%20area%20minera%20La%20tierra%20Prometida%20Canton%20Riobamba%20Chimborazo%201.pdf)
- Paracta, D. (2021). Retención del polvo atmosférico sedimentable (PAS) en las especies *ficus benjamina* y *schinus molle* indicadoras de la calidad del aire en la alameda Bolognesi y Av. Leguía, referentes para la planeación urbana sustentable Tacna, 2021. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Archivo Digital.
- Ramírez, J. (2019). Propuesta de uso de *Pleurozium schreberi* para el control de polvo en cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642, Miraflores - Lima. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur].  
<https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/handle/123456789/142>
- Rivera, F. (2022). Concentración de pm 10 y pm 2.5 y los problemas respiratorios en los pobladores durante la construcción de la carretera Huánuco-La Unión, Huánuco 2021. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Archivo Digital.
- Rodríguez, L. (2018). Partículas atmosféricas sedimentables en el casco urbano del distrito de Castillo Grande, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco.
- Sánchez, J. (2016). Ficha técnica Ficus benjamina. Murcia, España: Ayuntamiento de Murcia. Archivo Digital.
- Sánchez, I. (2019). Concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Amarilis –Huánuco 2019. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2014). Boletín Vigilancia de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Lima y Callao. Boletín Mensual N°09. Setiembre 2014.
- Sierra, N. (2019). Evaluación de fuentes de emisión de metales tóxicos en las partículas y agua de niebla en las lomas de Asia. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria. Lima].
- Tates, J (2022). Evaluación de material particulado sedimentable emitidos en el sector de Fertisa Sur de Guayaquil, Ecuador. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TATES%20LOOR%20JOHANA%20STEFANIA.pdf>
- Torres, R. (2016). Reducción del polvo atmosférico sedimentable a través de *Ficus benjamina* y *Salix humboldtiana* en el distrito de San Martín de Porres. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Archivo Digital.
- Velasco, W. (2018). Implementación de un prototipo de un cerco eléctrico para protección de ganado utilizando energía solar y envío de mensajes cuando exista una violación del sistema. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba].  
<108T0270.pdf> ([esPOCH.edu.ec](http://esPOCH.edu.ec))
- Vilca R. y Yauri H. (2021). Biomonitorio de elementos traza en área urbana e industrial de Lurigancho - Chosica, utilizando las especies *Tillandsia latifolia* y *T. purpurea* como biomonitores. Lima.
- Zegarra R. (2018). Determinación de especies vegetales para la captura y retención de material particulado en la zona urbana de la ciudad de Cuenca. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca].  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30636/1/Trabajo%20de%20Titulaci%203%b3n.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Técnicas e instrumentos
PG: ¿Cuál es la relación entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023?	OG: Determinar la relación entre la concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento de cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023.	HG: Existe relación entre el PAS y los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023.	VI: Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) originado en el mantenimiento del cerco eléctrico de una empresa privada. VD: Percepción de la salud de las personas.	1. Tipo de investigación: - Básico explicativo. 2. Nivel de investigación. - Correlacional. 3. Diseño de investigación - No experimental. 4. Población: - Urb. Industrial Boca Negra 5. Tipo de muestreo - No probabilística (por conveniencia), según criterios de accesibilidad, seguridad, pavimentación deteriorada, tránsito vehicular, infraestructura libre de obstáculos, dinámica de la velocidad del viento, cantidad de fábricas y donde se genera más PAS. 6. Muestra para cuestionario: - 34 personas 7. Análisis de datos: - Excel y SPSS	1. Técnicas bibliográficas: - Revisión de estudios de investigación. 2. Técnicas de campo: - Observación: Recolección de datos de los puntos de muestreo. - GPS: Georreferenciación de los puntos de muestreo. - Método gravimétrico: Determinación de la concentración en cada punto de muestreo. - Espectroscopia de emisión atómica: Determinar los elementos químicos en el PAS. - Recolección de datos de programa online (NASA POWER): Determinar los parámetros meteorológicos 3. Instrumentos: - Ficha de identificación de los puntos - Ficha para la recolección de la concentración de PAS - Encuesta. 4. Técnicas estadísticas - Coeficiente de correlación de Spearman.
PE1: ¿Cuáles son los valores del PAS comparados con el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento de un cerco eléctrico?	OE1: Comparar los valores del PAS con el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento del cerco eléctrico.	HE1: Los resultados del monitoreo del PAS sobrepasan el límite máximo permisible de la OMS en el mantenimiento de un cerco eléctrico.			
PE2: ¿Cuáles son las características químicas de las partículas emitidas en el mantenimiento del cerco eléctrico?	OE2: Identificar las características químicas de partículas emitidas en el mantenimiento del cerco eléctrico.	HE2: Las partículas originadas en el mantenimiento del cerco eléctrico contienen metales pesados.			
PE2: ¿Cuál es la percepción de las personas sobre los efectos del PAS en su salud el mantenimiento de un cerco eléctrico?	OE2: Conocer la percepción de las personas sobre los efectos del PAS en su salud en el mantenimiento del cerco eléctrico.	HE2: La percepción de las personas indica que existe efectos significativos del PAS en su salud en el mantenimiento del cerco eléctrico.			
¿Cuáles son las medidas estratégicas para reducir la concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra?	OE3: Proporcionar medidas para reducir la concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra.	HE3: Las medidas planteadas ayudarán a reducir concentración del PAS en la Urbanización Industrial Boca Negra.			



Anexo 3. Formato de validación de expertos de la encuesta

- Experto 1



UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR UNTELS



JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1 APELLIDOS Y NOBRES : SANCHEZ CCOYLLO ODON ROMAN
- 1.2 GRADO ACADEMICO : Ph.D.
- 1.3 INSTITUCION QUE LABORA : Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
- 1.4 TITULO DE LA INVESTIGACION : "Concentración del polvo atmosférico sedimentable y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra Callao, 2023."
- 1.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO :
- 1.6 NOMBRE DEL INSTRUMENTO :

II. ASPECTOS A EVALUAR:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		01	02	03	04	05
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					x
2.OBJETIVIDAD	Esta formulado con conductas observables				x	
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				x	
4.ORGANIZACION	Existe Organización y Lógica					x
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					x
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos de estudio				x	
7.CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio				x	
8.COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones y variables			x		
9.METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio			x		
10.CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías			x		
SUB TOTAL		Σ=	Σ=	Σ=9	Σ=16	Σ=15
TOTAL				Σ=40		

VALORACION CUANTITATIVA (total x 0.4) : .....16.....

CRITERIO DE APLICABILIDAD

- a) De 01 a 12: (No válido, reformular)
- b) De 13 a 15: (Válido, mejorar)
- c) De 16 a 20: (Válido, aplicar)

VALORACION CUALITATIVA : Muy bueno

OPINION DE APLICABILIDAD : Válido para aplicar

Villa El Salvador, 23 de agosto de 2023

  
 ODON ROMAN SANCHEZ CCOYLLO  
 DNI N° 07055559



JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1 APELLIDOS Y NOBRES : Flores Gómez Benhur Irving
- 1.2 GRADO ACADEMICO : Ingeniero
- 1.3 INSTITUCION QUE LABORA : Equans S.A
- 1.4 TITULO DE LA INVESTIGACION : "Concentración del polvo atmosférico sedimentable y la percepción sobre los efectos en la salud de las personas en el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urbanización Industrial Boca Negra, Callao, 2023."
- 1.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO :
- 1.6 NOMBRE DEL INSTRUMENTO :

II. ASPECTOS A EVALUAR:

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		01	02	03	04	05
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Esta formulado con conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4. ORGANIZACION	Existe Organización y Lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos de estudio				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en el aspecto teórico científico y del tema de estudio				X	
8. COHERENCIA	Entre las variables, dimensiones y variables			X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio			Y		
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías			Y		
SUB TOTAL		Σ=	Σ=	Σ= 4	Σ= 16	Σ= 15
TOTAL				Σ= 40		

VALORACION CUANTITATIVA (total x 0.4) : ...16.....

CRITERIO DE APLICABILIDAD

- a) De 01 a 12: (No válido, reformular)
- b) De 13 a 15: (Válido, mejorar)
- c) De 16 a 20: (Válido, aplicar)

VALORACION CUALITATIVA

: Muy bueno

OPINION DE APLICABILIDAD

: Valido para aplica

Lugar y fecha: Comas, 05 de Octubre de 2023

Benhur Irving Flores Gomez  
 Nombres y Apellidos  
 DNI N° 7645336

BENHUR IRVING  
 FLORES GÓMEZ  
 Ingeniero Ambiental  
 CIP N° 299704

#### Anexo 4. Glosario de términos

- Aire: Es la combinación de gases en los cuales están incluidas el vapor de agua, partículas sólidas y líquidas cuyo tamaño oscila entre algunos nanómetros y estos regresan de manera conjunta al globo terráqueo (OMS, 2005).
- Alergias: Se presenta cuando el sistema inmunológico reacciona ante una sustancia desconocida. Los efectos varían desde una irritación moderada hasta anafilaxis (situación de emergencia). La mayoría de las alergias no tienen cura, pero los tratamientos ayudan a sobrellevarlos (Mayo Clinic, 2022).
- Asma: Es un malestar pulmonar que provoca dificultad respiratoria esporádica, se presenta por una inflamación y adelgazamiento de los bronquios. Normalmente comienza en la infancia, pero también puede aparecer en adultos. Actualmente no existe cura, pero el tratamiento ayuda a sobrellevar los síntomas (OMS, 2021b).
- Bronquitis: Es la inflamación de la cubierta de los bronquios los cuales llevan aire hacia dentro y fuera de los pulmones. Aquellas personas que padecen de esta infección suelen toser mucosidad espesa y, tal vez, decolorada. Estos dos tipos de bronquitis puede ser aguda o crónica (Clínica Mayo, 2018, como se citó en Sánchez, 2019).
- Conjuntivitis: Es una de las afecciones más comunes que padecen tanto niños y adultos, ocasionada por la inflamación de la conjuntiva y la membrana transparente que protege la parte interna del párpado y la parte blanca del ojo; lo más visible son los vasos sanguíneos, por lo que el ojo aparentemente tiene un color rojo o rosado (EyeSmart, 2019, como se citó en Sánchez, 2019).
- Contaminación: Se genera cuando la concentración de agentes biológico, químicos y físicos alteran negativamente sobrepasan sobrepasando los LMP; los cuáles son nocivos para la salud y perjudiciales para el medio ambiente (Cotrina, 2008).
- Muestreo: Es seleccionar un subconjunto de objetos, individuos o casos de una población, con el fin de deducir las características de la totalidad de la población. (Harris Cyril, 1995).
- Organización Mundial de la Salud (OMS): Es un organismo de la Organización de las Naciones Unidas que se encarga de los estándares sanitarios a nivel mundial. Se encuentra bajo la jurisdicción por la Asamblea Mundial de la Salud (OMS, 1999).
- Partículas Sedimentables: Son aquellas partículas que se encuentran y se sedimentan en distintas superficies. Estas partículas se generan por procesos naturales o actividades tales

como ex fundición, extractivas, transporte, refinería y entre otros (Sandoval, 1989, citado por Chipoco y Valencia, 2015).

- Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS): Son aquellas partículas contaminantes que tienen un diámetro mayor o igual a 10 micras; los cuales por su tamaño y peso influenciados por la gravedad se sedimentan sobre distintas superficies como techos, paredes, objetos, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto, desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos en las zonas urbanas, las partículas más finas son más peligrosas ya que tienen mayor facilidad de introducirse al sistema (Sandoval, 1989, citado por Chipoco y Valencia, 2015).
- Rinitis alérgica: Es una afección inflamatoria crónica de la mucosa nasal regulada por anticuerpos IgE alérgico específicos, citocinas, células, y mediadores; los síntomas que presentan son la obstrucción nasal, rinorrea y prurito nasal (GCP, 2008, como se citó en Sánchez, 2019).

## Anexo 5. Normas nacionales

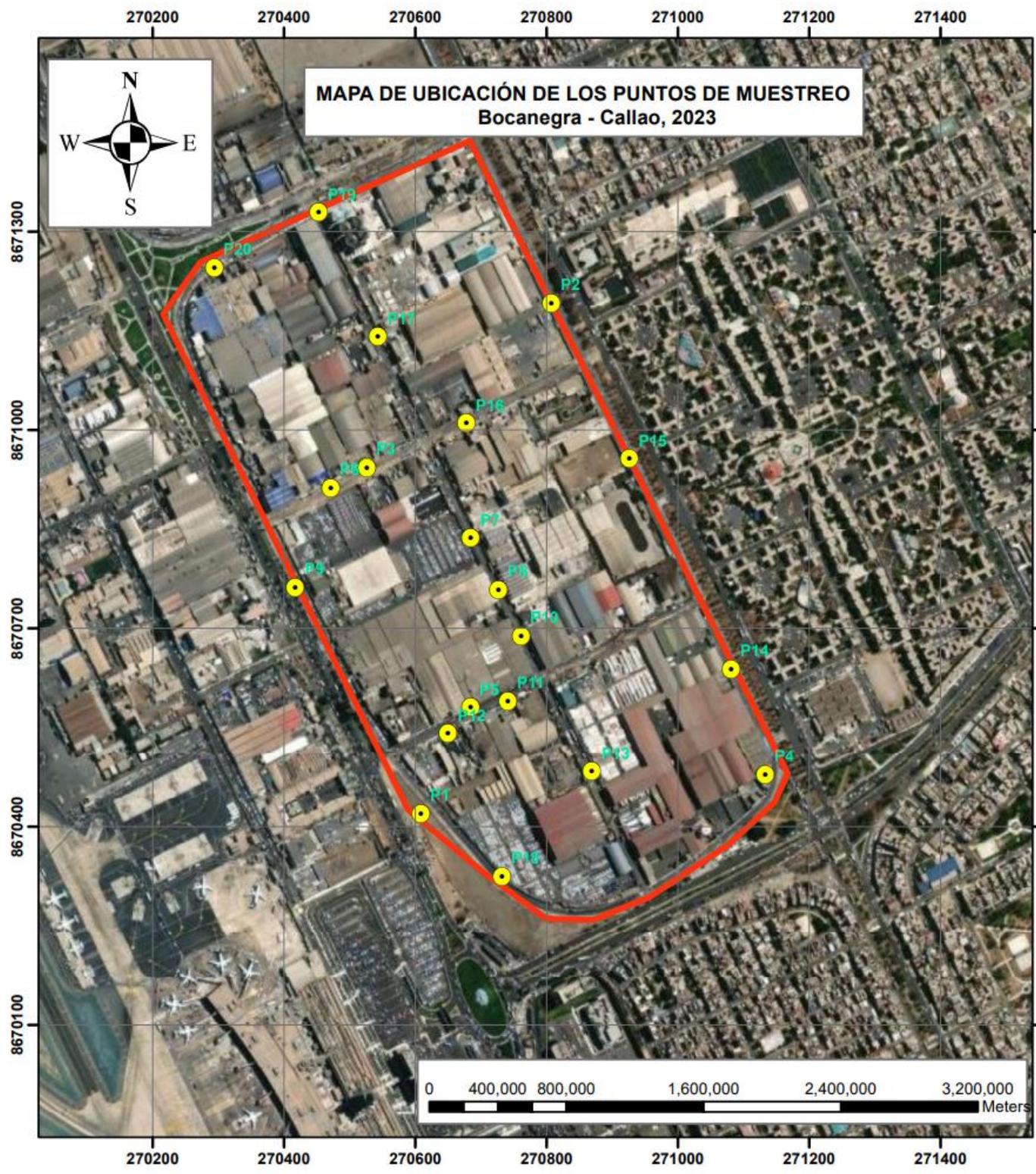
N	Normativa	Descripción
1	Ley N° 26842: Ley General de Salud	En el Art. 105°, establece que corresponde a la autoridad de salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.
2	Ley N° 28611: Ley General del Ambiente	En el Art. 1°, menciona que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental.
3	Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA)	Es un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible.

## Anexo 6. Normas internacionales

País	Tiempo promedio	ECA (mg/cm <sup>2</sup> /30días)	Técnica
Argentina	30 días	1	Gravimétrica
Suiza	30 días	0.6	Gravimétrica
Costa Rica	30 días	1	Gravimétrica
Ecuador	30 días	1	Gravimétrica
Colombia	30 días	1	Gravimétrica
Chile	30 días	0.5	Gravimétrica
México	30 días	1	Gravimétrica

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria CEPIS (citado por Hurtado, 2017).

## Anexo 7. Mapa de los puntos de monitoreo del PAS



	<b>FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
	<b>Título:</b> Concentración del PAS y la percepción sobre los efectos en la salud de los trabajadores durante el mantenimiento del cerco eléctrico en la Urb. Industrial Bocanegra - Callao, 2023		
<b>Autores:</b> Mayra Tatiana Aldoradín Chahua Alexandra de la Cruz Romero			<b>N° de mapa</b>  <b>01</b>
<b>Fuente Cartográfica:</b> MINAM (2016) 1: 100 000	<b>Fuente de Información:</b> MINAM 2011-2022	<b>Escala de Impresión:</b> <b>1: 100 000</b>	
<b>Escala de Trabajo:</b> <b>1: 154 000</b>		<b>Año de Elaboración:</b> <b>2023</b>	

## Anexo 8. Certificado de INACAL del laboratorio

**Certificado**

 **INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

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

**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Calle 22 Mz E Lt 7 Urbanización Vipol de Naranjal, distrito de San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima  
Con base en la norma

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

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 21 de julio de 2023  
Fecha de Vencimiento: 20 de julio de 2026

**PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ**  
Directora (G.T.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 15 de agosto de 2023



Cédula: N°: 228-2023-INACAL/DA  
Contrato N°: 039-2023-INACAL-DA  
Registro N°: LE - 211

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03

Anexo 9. Resultados del laboratorio de la muestra P-20 y P-3



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS  
S.A.C.**

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1267

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS MUESTRA S-2074

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
	Plata, Ag	µg/mta	0.50	<0.50
	Aluminio, Al	µg/mta	0.50	78.15
	Arsénico, As	µg/mta	0.50	<0.50
	Boro, B	µg/mta	0.50	<0.50
	Bario, Ba	µg/mta	0.50	<0.50
	Berilio, Be	µg/mta	0.50	<0.50
	Bismuto, Bi	µg/mta	0.50	<0.50
	Calcio, Ca	µg/mta	0.50	752.03
	Cadmio, Cd	µg/mta	0.50	<0.50
	Cerio, Ce	µg/mta	0.50	<0.50
	Cobalto, Co	µg/mta	0.50	<0.50
	Cromo, Cr	µg/mta	0.50	23.98
	Cobre, Cu	µg/mta	0.50	3.00
	Hierro, Fe	µg/mta	0.50	7357.20
	Mercurio, Hg	µg/mta	0.50	<0.50
	Potasio, K	µg/mta	0.50	<0.50
	Litio, Li	µg/mta	0.50	<0.50
	Magnesio, Mg	µg/mta	0.50	191.70
	Manganeso, Mn	µg/mta	0.50	62.14
	Molibdeno, Mo	µg/mta	0.50	<0.50
	Sodio, Na	µg/mta	0.50	322.26
	Níquel, Ni	µg/mta	0.50	<0.50
	Fósforo, P	µg/mta	0.50	<0.50
	Plomo, Pb	µg/mta	0.50	<0.50
	Antimonio, Sb	µg/mta	0.50	<0.50
	Selenio, Se	µg/mta	0.50	<0.50
	Silicio, Si	µg/mta	0.50	140.37
	Estaño, Sn	µg/mta	0.50	<0.50
	Estroncio, Sr	µg/mta	0.50	3.20
	Titanio, Ti	µg/mta	0.50	30.72
	Talio, Tl	µg/mta	0.50	<0.50
	Uranio, U	µg/mta	0.50	<0.50
	Vanadio, V	µg/mta	0.50	<0.50
	Zinc, Zn	µg/mta	0.50	11369.66

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1267

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS MUESTRA S-2075

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
S-2075	Plata, Ag	µg/mta	0.50	<0.50
	Aluminio, Al	µg/mta	0.50	4703.91
	Arsénico, As	µg/mta	0.50	<0.50
	Boro, B	µg/mta	0.50	<0.50
	Bario, Ba	µg/mta	0.50	66.18
	Berilio, Be	µg/mta	0.50	0.00
	Bismuto, Bi	µg/mta	0.50	0.00
	Calcio, Ca	µg/mta	0.50	9244.00
	Cadmio, Cd	µg/mta	0.50	<0.50
	Cerio, Ce	µg/mta	0.50	<0.50
	Cobalto, Co	µg/mta	0.50	<0.50
	Cromo, Cr	µg/mta	0.50	12.74
	Cobre, Cu	µg/mta	0.50	72.16
	Hierro, Fe	µg/mta	0.50	8631.34
	Mercurio, Hg	µg/mta	0.50	<0.50
	Potasio, K	µg/mta	0.50	855.47
	Litio, Li	µg/mta	0.50	<0.50
	Magnesio, Mg	µg/mta	0.50	2111.31
	Manganeso, Mn	µg/mta	0.50	139.15
	Molibdeno, Mo	µg/mta	0.50	<0.50
	Sodio, Na	µg/mta	0.50	1352.05
	Níquel, Ni	µg/mta	0.50	<0.50
	Fósforo, P	µg/mta	0.50	<0.50
	Plomo, Pb	µg/mta	0.50	109.34
	Antimonio, Sb	µg/mta	0.50	<0.50
	Selenio, Se	µg/mta	0.50	<0.50
	Silicio, Si	µg/mta	0.50	1824.94
	Estaño, Sn	µg/mta	0.50	<0.50
	Estroncio, Sr	µg/mta	0.50	36.24
	Titanio, Ti	µg/mta	0.50	303.18
Talio, Tl	µg/mta	0.50	<0.50	
Uranio, U	µg/mta	0.50	<0.50	
Vanadio, V	µg/mta	0.50	<0.50	
Zinc, Zn	µg/mta	0.50	316.75	

**Leyenda**

LCM: Límite de Cuantificación de Método  
(c) Información suministrada por el cliente.

**FIN DE DOCUMENTO**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

Anexo 10. Encuesta a colaboradores de empresa privada y pobladores.

- Trabajadores

	<b>ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO</b>	
---	---	---

NOMBRES Y APELLIDOS: *Joseph Ramos Puquio*

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	X	NO	
----	---	----	--
  
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI	X	NO	
----	---	----	--
  
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	X	NO	
----	---	----	--
  
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---
  
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	X
----	--	----	---

	<b>ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO</b>	
---	---	---

NOMBRES Y APELLIDOS: *Carlos Aguilar Apolinario*

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>		NO	
----	-------------------------------------	--	----	--
  
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>		NO	
----	-------------------------------------	--	----	--
  
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	--	----	-------------------------------------	--
  
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>		NO	
----	-------------------------------------	--	----	--
  
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>		NO	
----	-------------------------------------	--	----	--
  
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>		NO	
----	-------------------------------------	--	----	--
  
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	--	----	-------------------------------------	--
  
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	--	----	-------------------------------------	--
  
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	--	----	-------------------------------------	--
  
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>	
----	--	----	-------------------------------------	--



ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO  
SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL  
MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO



NOMBRES Y APELLIDOS: Luzgardo Vasquez Oblitas

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

	<b>ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO</b>	
---	---	---

NOMBRES Y APELLIDOS: *Vicente Quintero Vasquez*

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------



ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO  
SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL  
MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO



NOMBRES Y APELLIDOS: *Jesus meneces huaman*

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
  
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
  
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
  
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
  
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
  
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

NO	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------
  
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
  
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
  
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
  
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------

NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------

	<b>ENCUESTA SOBRE LA RELACION ENTRE EL POLVO ATMOSFERICO SEDIMENTABLE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE UN CERCO ELECTRICO</b>	
---	---	---

NOMBRES Y APELLIDOS: *Carlos Caballero Moteno*

1. ¿Tiene conocimiento de lo que es el polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
2. ¿Considera que el PAS generado en el mantenimiento del cerco eléctrico afecta su salud?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
3. ¿Conoce algún caso de enfermedad respiratoria a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
4. ¿Los parámetros meteorológicos influyen en la concentración del PAS?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--	----	-------------------------------------
  
5. ¿Conoce alguna medida preventiva para reducir la concentración del PAS?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
6. ¿Ha tenido congestión nasal (Rinitis) estos 2 últimos meses por causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
7. ¿Ha sufrido de conjuntivitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
8. ¿Ha tenido alergia estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
----	-------------------------------------	----	--
  
9. ¿Ha sufrido bronquitis estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--	----	-------------------------------------
  
10. ¿Ha sufrido asma estos 2 últimos meses a causa del polvo atmosférico sedimentable?  

SI		NO	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--	----	-------------------------------------

## Anexo 11. Panel fotográfico de las etapas del estudio

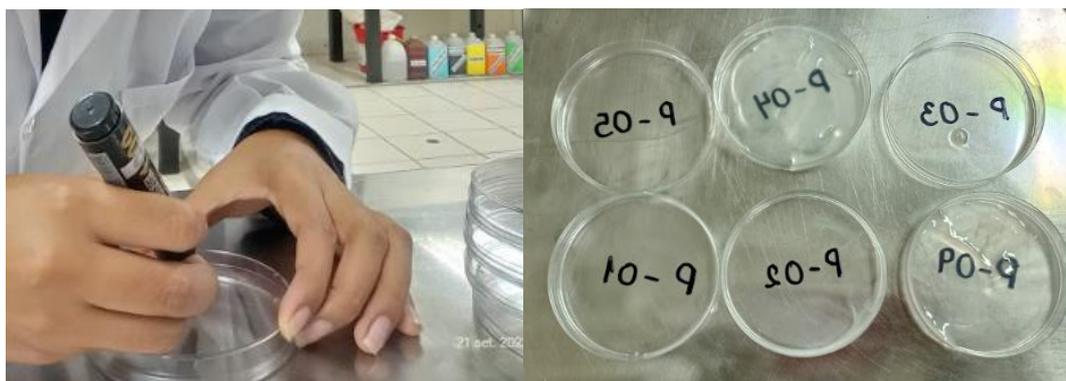
- Inspección del área de investigación y determinación de los puntos de muestreo.



- Dilución de vaselina solida en un vaso de precipitación.



- Rotulado de las placas receptoras de plástico.



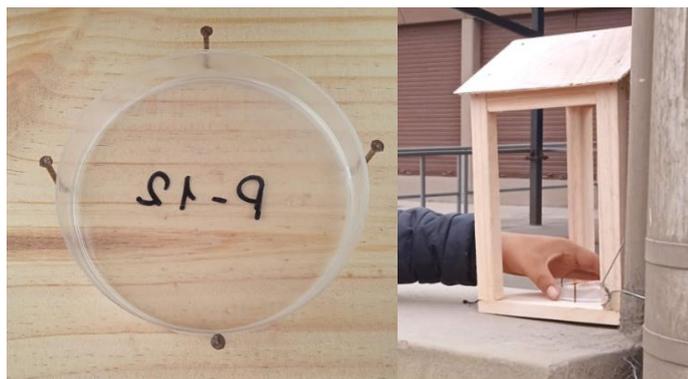
- Aplicación de vaselina liquida en las placas receptoras.



- Pesado inicial de las placas receptoras con vaselina y toma de datos.



- Instalación de soportes de madera con las placas receptoras en los puntos de muestreo.



- Ejecución de las encuestas a los trabajadores del mantenimiento de cerco eléctrico.



- Pesado de placas receptoras con vaselina y PAS.

