



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE TESIS:

**“ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POLVO
ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN TRES AVENIDAS
DE LA CIUDAD DE IQUITOS- 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR (es): Bach. Macedo Silva Caleb Alberto
Bach. Pérez Mejía Diana Gabriela

ASESOR: Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez, Mtro.

San Juan Bautista- Maynas- Loreto- Perú-2023.

DEDICATORIA

A mi madre Sender Silva Sánchez, que es mi luz y mi ayuda incondicional en el camino de mi vida y mi carrera profesional; asimismo, a mi hijo Fabianno Nicolás Macedo Pérez, que es mi motivo para seguir adelante; a su vez, a mi amada mujer Diana Pérez Mejía, por estar conmigo en todo momento; finalmente, a mis suegros Hernán Pérez y Vilda Mejía, que siempre estuvieron apoyándome.

(Macedo, C. A)

A mis padres Hernán Pérez y Vilda Mejía, por apoyarme incondicionalmente y así poder convertirme en una gran profesional; asimismo, a mi hijo Fabianno Nicolás Macedo Pérez, por ser mi motivo e inspiración para poder cumplir cada una de mis metas; a su vez, a mi novio Caleb Macedo Silva, por ser parte de mi felicidad; finalmente, a mis hermanas Mabel y Lesly por estar siempre conmigo.

(Pérez, D. G)

AGRADECIMIENTO

A nuestro Padre celestial, por guiarnos por el camino del bien y permitirnos cumplir cada una de nuestras metas; asimismo a nuestros amados padres, que siempre están apoyándonos en todo; finalmente, al Ingeniero Giorgio Sergio Urro Rodríguez por los consejos académicos para la ejecución de nuestro proyecto de tesis.

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

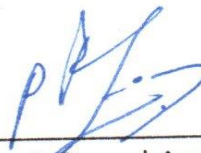
La Tesis titulada:

**"ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO
SEDIMENTABLE EN TRES AVENIDAS DE LA CIUDAD DE
IQUITOS- 2022"**

De los alumnos: **CALEB ALBERTO MACEDO SILVA Y DIANA GABRIELA PÉREZ MEJÍA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **9% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 25 de Abril del 2023.















Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_IngenieriaAmbientaL_2023_Tesis_CalebMacedo_DianaPerez_V1.pdf (D165007603)
Submitted	4/25/2023 2:57:00 PM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	9%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	GuerraGutty_Tesis Segunda Revisión.docx Document GuerraGutty_Tesis Segunda Revisión.docx (D147533340)		16
SA	PT_TallerDeTesis1_Palomino Sosa Daniel.docx Document PT_TallerDeTesis1_Palomino Sosa Daniel.docx (D110532452)		5
SA	T1_TESIS_JARA.docx Document T1_TESIS_JARA.docx (D103194851)		3
SA	EF_TALLER DE TESIS 2_ GUERRALLANOSLILYANNLIZETH_GUTTYDELACRUZROSISELYprev (2).docx Document EF_TALLER DE TESIS 2_ GUERRALLANOSLILYANNLIZETH_GUTTYDELACRUZROSISELYprev (2).docx (D119896246)		2
SA	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CO Y PM2,5 MILAGROS QUINTANA INGA.docx Document PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CO Y PM2,5 MILAGROS QUINTANA INGA.docx (D64343979)		1
W	URL: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/DS-074-2001-PCM.pdf Fetched: 4/25/2023 2:58:00 PM		2
SA	INFORME FINAL PM10.docx Document INFORME FINAL PM10.docx (D61313394)		2
SA	EFtallerdetesis2VALLEGONZALESNELSONMAURICIOYKATHERINESOLANSHRODRIGUEZMENDOZA_Revisado.docx Document EFtallerdetesis2VALLEGONZALESNELSONMAURICIOYKATHERINESOLANSHRODRIGUEZMENDOZA_Revisado.docx (D119898224)		2
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_ecologia_2022_Tesis_Nollie_Gonzales_V1.pdf Document UCP_ecologia_2022_Tesis_Nollie_Gonzales_V1.pdf (D146147792) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com		6
SA	3548-Andonaire Rodríguez, José Luis.pdf Document 3548-Andonaire Rodríguez, José Luis.pdf (D77433396)		1
W	URL: http://www.ulima.edu.pe/departamento/centro-de-estudios-ambientales-cea/noticias/la-contaminac... Fetched: 4/25/2023 2:58:00 PM		1
W	URL: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Avenida_Jos%C3%A9_Abelardo_Qui%C3%B1ones&oldid=124202060 Fetched: 4/25/2023 2:59:00 PM		1

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 562-2022-UCP-FCEI del 13 de junio del 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. Presidente
- Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr. Miembro
- Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez Mgr. Miembro

Como Asesor: **Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez, Mgr.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 09:30 del día 19 de mayo del 2023, de manera PRESENCIAL supervisado por la Secretaría Académica del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN TRES AVENIDAS DE LA CIUDAD DE IQUITOS-2022".

Presentado por los sustentantes: **CALEB ALBERTO MACEDO SILVA y
DIANA GABRIELA PEREZ MEJIA**

Como requisito para optar el título profesional de:

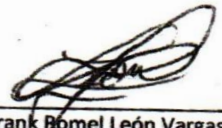
INGENIERO AMBIENTAL

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las mismas que fueron: *Absueltas*

El Jurado, después de la deliberación en privado, llegó a la siguiente conclusión, que la sustentación fue aprobada por: *Unanimitad.*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.


Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente


Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro


Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr.
Miembro

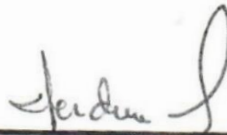
HOJA DE APROBACIÓN

TESISTAS: PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN:

CALEB ALBERTO MACEDO SILVA y

DIANA GABRIELA PEREZ MEJIA,

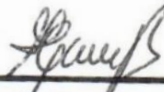
Tesis sustentada en acto publico el día 19 de mayo del 2023, a las 09:30 am.



. Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente de jurado



Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro de jurado



Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez Mgr. .
Miembro de jurado



Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez, Mtro.
Asesor

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Constancia de originalidad.....	iv
Acta de sustentación de tesis.....	vi
Acta de aprobación.....	vii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xv
Resumen.....	xvii
Abstract.....	xviii
Introducción.....	19
Capítulo I: Marco teórico.....	21
1.1 Antecedentes del estudio.....	21
1.2 Bases teóricas.....	25
1.2.1 Base Legal Nacional.....	25
1.2.1.1 Constitución Política del Perú.....	25
1.2.1.2 Ley General del Ambiente- Ley N° 28611.....	25
1.2.1.3 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales- Ley N° 26821.....	26
1.2.1.4 Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos-DIGESA.....	26
1.2.1.5 Marco Normativo Aplicable a Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA).....	26
1.2.1.6 Marco Normativo Aplicable a Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA).....	28
1.2.2 Base Legal Internacional.....	29
1.2.3 Aire.....	30

1.2.4 Calidad de Aire.....	30
1.2.5 Atmósfera.....	30
1.2.6 Contaminación atmosférica.....	30
1.2.7 Fuentes de contaminación atmosférica.....	31
1.2.7.1 Fuentes móviles.....	31
1.2.7.2 Fuentes puntuales o fijas.....	31
1.2.7.3 Fuentes de área.....	31
1.2.7.4 Fuentes naturales.....	32
1.2.8 Tipos de contaminantes.....	32
1.2.8.1 Contaminantes primarios.....	32
1.2.8.2 Contaminantes secundarios.....	32
1.2.9 Partículas.....	32
1.2.9.1 Partículas grandes.....	33
1.2.9.2 Partículas pequeñas.....	33
1.2.10 Polvo atmosférico sedimentable.....	33
1.2.11 Método pasivo.....	34
1.2.11.1 Metodología de las placas receptoras.....	34
1.3 Definición de términos básicos.....	34
1.3.1 OMS.....	34
1.3.2 Límites máximos permisibles.....	34
1.3.3 Partículas.....	35
1.3.4 Polvo atmosférico sedimentable.....	35
1.3.5 Metodología de las placas receptoras.....	35
Capítulo II: Planteamiento del problema.....	36
2.1 Descripción del problema.....	36
2.2 Formulación del problema.....	38
2.2.1 Problema general.....	38

2.2.2 Problemas específicos.....	38
2.3 Objetivos.....	38
2.3.1 Objetivo general.....	38
2.3.2 Objetivos específicos.....	39
2.4 Hipótesis.....	39
2.5 Variables.....	39
2.5.1 Identificación de las variables.....	39
2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables.....	40
2.5.3 Operacionalización de las variables.....	41
Capítulo III: Metodología.....	43
3.1 Lugar y desarrollo de la investigación.....	43
3.2 Tipo y diseño de investigación.....	44
3.2.1 Tipo de investigación.....	44
3.2.2. Diseño de investigación.....	44
3.3 Población y muestra.....	46
3.3.1 Población.....	46
3.3.2 Muestra.....	46
3.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	48
3.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	48
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	48
3.4.3 Procedimientos de recolección de datos.....	48
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	51
Capítulo IV: Resultados.....	52
4.1 Procesamiento de datos.....	52
4.1.1 Resultados obtenidos en el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.....	52

4.1.1.1 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- José Abelardo Quiñones- octubre.....	52
4.1.1.2 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- Participación- octubre.....	54
4.1.1.3 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- La Marina- octubre.....	55
4.1.1.4 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- José Abelardo Quiñones- noviembre.....	56
4.1.1.5 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- Participación- noviembre.....	58
4.1.1.6 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- La Marina- noviembre.....	59
4.1.1.7 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- José Abelardo Quiñones- noviembre.....	60
4.1.1.8 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- Participación- noviembre.....	62
4.1.1.9 Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable- La Marina- noviembre.....	63
4.1.2 Concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentables en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.....	64
4.1.2.1 Concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- octubre.....	65
4.1.2.2 Concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- noviembre.....	66
4.1.2.3 Concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- diciembre.....	67
4.1.3 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental.....	68
4.1.3.1 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. José Abelardo Quiñones.....	68
4.1.3.2 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. Participación.....	70
4.1.3.3 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. La Marina.....	71

4.2 Contrastación de Hipótesis y Prueba de Hipótesis.....	73
4.2.1 Datos de la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable.....	73
4.2.2 Datos de Estadística Descriptiva.....	74
4.2.3 Prueba de Normalidad.....	76
Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones.....	79
5.1 Discusión.....	79
5.2 Conclusiones.....	81
5.3 Recomendaciones.....	83
Referencias bibliográficas.....	84
Anexos.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.....	27
Tabla 2. Polvo Atmosférico Sedimentable.....	28
Tabla 3. Estándares de Calidad del Aire para el Polvo Sedimentable por países.....	29
Tabla 4. Contaminantes sólidos sedimentables (Polvo Atmosférico Sedimentable).....	42
Tabla 5. Tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos.....	43
Tabla 6. Estaciones de muestreo del Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.....	48
Tabla 7. Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- octubre.....	53
Tabla 8. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- octubre.....	53
Tabla 9. Datos del pesaje- Participación- octubre.....	55
Tabla 10. Concentración del PAS- Participación- octubre.....	55
Tabla 11. Datos del pesaje- La Marina- octubre.....	56
Tabla 12. Concentración del PAS- La Marina- octubre.....	56
Tabla 13. Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- noviembre.....	57
Tabla 14. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- noviembre.....	58
Tabla 15. Datos del pesaje- Participación- noviembre.....	59
Tabla 16. Concentración del PAS- Participación- noviembre.....	59
Tabla 17. Datos del pesaje- La Marina- noviembre.....	60
Tabla 18. Concentración del PAS- La Marina- noviembre.....	60
Tabla 19. Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- diciembre.....	61
Tabla 20. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- diciembre.....	62
Tabla 21. Datos del pesaje- Participación- diciembre.....	63

Tabla 22. Concentración del PAS- Participación- diciembre.....	63
Tabla 23. Datos del pesaje- La Marina- diciembre.....	64
Tabla 24. Concentración del PAS- La Marina- diciembre.....	64
Tabla 25. Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- octubre.....	66
Tabla 26. Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- noviembre.....	67
Tabla 27. Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- diciembre.....	68
Tabla 28. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. José Abelardo Quiñones.....	69
Tabla 29. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. Participación.....	71
Tabla 30. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. La Marina.....	72
Tabla 31. Datos de la variable independiente y dependiente.....	74
Tabla 32. Resumen de procesamiento de datos.....	75
Tabla 33. Datos descriptivos del Polvo Atmosférico Sedimentable.....	76
Tabla 34. Prueba de normalidad.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	43
Figura 2. Diagrama de flujo de muestreo de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina...45	45
Figura 3. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- octubre.....	53
Figura 4. Concentración del PAS- Participación- octubre.....	54
Figura 5. Concentración del PAS- La Marina- octubre.....	56
Figura 6. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- noviembre.....	57
Figura 7. Concentración del PAS- Participación- noviembre.....	58
Figura 8. Concentración del PAS- La Marina- noviembre.....	60
Figura 9. Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- diciembre.....	61
Figura 10. Concentración del PAS- Participación- diciembre.....	62
Figura 11. Concentración del PAS- La Marina- diciembre.....	64
Figura 12. Concentración promedio del PAS- octubre.....	65
Figura 13. Concentración promedio del PAS- noviembre.....	66
Figura 14. Concentración promedio del PAS- diciembre.....	67
Figura 15. Comparación de resultados con el ECA- José Abelardo Quiñones.....	68
Figura 16. Comparación de resultados con el ECA- Participación.....	70
Figura 17. Comparación de resultados con el ECA- La Marina.....	72
Figura 18. Distribución de datos- José Abelardo Quiñones.....	77
Figura 19. Distribución de datos- Participación.....	78
Figura 20. Distribución de datos- La Marina.....	78
Figura 21. Plataforma de placas captadoras de polvo atmosférico.....	91
Figura 22. Vista de perfil de la plataforma de placas captadoras de polvo atmosférico.....	92

Figura 23. Vista en perspectiva de la caja porta placas de los contaminantes sólidos sedimentables.....	93
Figura 24. Placa receptora de polvo atmosférico sedimentable.....	94
Figura 25. Instalación de plataforma de placa en la Av. Quiñones (AV 1-2)....	95
Figura 26. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Participación (AV 2-3).....	95
Figura 27. Instalación de plataforma de placa en la Av. Participación (AV 2-1).....	95
Figura 28. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Quiñones (AV 1-1).....	95
Figura 29. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Quiñones (AV 1-3).....	96
Figura 30. Instalación de plataforma de placa en la Av. Marina (AV 3-4).....	96
Figura 31. Pesaje de puras placas en la balanza analítica en el laboratorio de la UCP.....	96
Figura 32. Colocación de vaselina en las placas.....	96
Figura 33. Pesaje de las placas con vaselina en la balanza analítica en el laboratorio de la UCP.....	97
Figura 34. Georreferenciación en la Av. Quiñones (AV 1-4).....	97
Figura 35. Georreferenciación en la Av. Marina (AV 3-1).....	97
Figura 36. Georreferenciación en la Av. Participación (AV 2-4).....	97
Figura 37. Placas recolectadas en la caja porta placas.....	98
Figura 38. Recopilación de datos del pesaje del PAS en las placas con vaselina.....	98
Figura 39. Analizando los datos de cada estación.....	98
Figura 40. Materiales en el laboratorio para la recopilación de datos de pesaje del PAS.....	98

RESUMEN

La ciudad de Iquitos ha registrado un alto índice de fuentes de contaminación móviles y estacionarios, causantes de la emisión de los principales gases contaminantes que empeoran la calidad del aire de la ciudad de Iquitos; en tal sentido se ejecutó el presente trabajo de investigación, que tenía como objetivo determinar los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable en tres (03) avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos; de las cuales el tipo de investigación fue experimental y el diseño de la investigación fue experimental. El tamaño de la muestra estuvo conformado por doce (12) estaciones de muestreo de Polvo Atmosférico Sedimentable distribuidas de forma equitativa en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina. La técnica empleada en la investigación fue el método pasivo de las placas receptoras, este método es uno de los más empleados y se fundamenta en la exposición al aire ambiental, por un periodo determinado, de una placa de vidrio con un material adherente. De acuerdo a los resultados, se observó que la media del nivel de Polvo Atmosférico Sedimentable en la Av. José Abelardo Quiñones es de 0.23783 y de la Av. La Marina es de 0.30292, menores a la media de la Av. Participación que es de 0.36383; lo cual indicó que la mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable se generó en la Av. Participación; que, asimismo, se observó que la estación de monitoreo (AV-2-3), ubicada en la Av. Participación, durante los meses: octubre (0.567 mg/cm²/mes), noviembre (0.574 mg/cm²/mes) y diciembre (0.554 mg/cm²/mes) y la estación de monitoreo (AV-3-3), ubicada en la Av. La Marina, durante los meses: octubre (0.647 mg/cm²/mes), noviembre (0.648 mg/cm²/mes) y diciembre (0.646 mg/cm²/mes); sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Palabras claves: Polvo atmosférico sedimentable, Estándar de Calidad Ambiental y Organización Mundial de la Salud.

ABSTRACT

The city of Iquitos has registered a high index of mobile and stationary sources of contamination, causing the emission of the main polluting gases that worsen the air quality of the city of Iquitos; In this sense, the present research work was carried out, which had the objective of determining the levels of Sedimentable Atmospheric Dust in three (03) avenues (José Abelardo Quiñones, Participación and La Marina) of the city of Iquitos; of which the type of research was experimental and the research design was experimental. The sample size consisted of twelve (12) Sedimentable Atmospheric Dust sampling stations distributed equally in the avenues: José Abelardo Quiñones, Participación and La Marina. The technique used in the investigation was the passive method of receiving plates, this method is one of the most widely used and is based on exposure to ambient air, for a determined period, of a glass plate with an adherent material. According to the results, it was observed that the average level of Sedimentable Atmospheric Dust in Av. José Abelardo Quiñones is 0.23783 and in Av. La Marina is 0.30292, lower than the average in Av. Participación that is 0.36383; which indicated that the highest concentration of Sedimentable Atmospheric Dust was generated on Av. Participación; that, likewise, it was observed that the monitoring station (AV-2-3), located on Av. Participation, during the months: October (0.567 mg/cm²/month), November (0.574 mg/cm²/month) and December (0.554 mg/cm²/month) and the monitoring station (AV-3-3), located on Av. La Marina, during the months: October (0.647 mg/cm²/month), November (0.648 mg/cm²/month) and December (0.646 mg/cm²/month); exceed the Environmental Quality Standard (0.5 mg/cm²/month) established by the World Health Organization (WHO).

Keywords: Sedimentable atmospheric dust, Environmental Quality Standard and World Health Organization.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales que se ha ido incrementando con el paso del tiempo; diversos factores han hecho que el Perú en la actualidad se encuentre ubicado en el tercer lugar de países de América Latina con el aire más contaminado (1); 10 microgramos por metro cúbico de sustancias contaminantes es una cifra considerada normal, pero en el caso de nuestro país esa cifra es utópica, debido a que el Perú tiene 63 microgramos por metro cúbico de sustancias contaminantes en el aire. (2) Esta realidad de nuestro país se puede evidenciar fácilmente, ya que en el Perú se encuentra la ciudad con el aire más contaminado en América Latina, siendo esta Lima. (3) En el Perú, no sólo Lima tiene una situación crítica con respecto a su calidad de aire, existen otras trece ciudades que se encuentran en la misma situación.

Entre estas ciudades se encuentra la ciudad de Iquitos, esta ciudad ha registrado una alto índice de fuentes de contaminante móviles, ya que las avenidas y calles principales de la ciudad, están sujetas al desplazamiento de vehículos menores, principalmente de vehículos del tipo motocar y motos, así como también de micros, microbuses, camiones y otros, los cuales solo representan una ínfima parte del total de vehículos que transitan por la ciudad; también se ha registrado un alto índice fuentes de contaminantes estacionarios, específicamente en el distrito de Punchana, ya que en esta zona se encuentran localizadas la mayor concentración de industrias. Ambas fuentes de contaminación son causantes de la emisión de los principales gases contaminantes que empeoran la calidad del aire de la ciudad de Iquitos. (4)

Por tal motivo es necesario conocer los niveles de polvo atmosférico sedimentable en las tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, razón por la cual nos interesamos en hablar sobre este tema es porque se tiene la necesidad de dar a conocer los diversos problemas que está causando este tipo de contaminación, además que la población conozca esta dificultad y tome conciencia de lo que está sucediendo y así poder cambiar su forma de pensar y actuar, para que este problema que se está incrementando se minimice y así poder respirar aire puro y limpio que además no afecte nuestra salud.

Los resultados de esta investigación potencialmente tendrán impactos beneficiosos, debido a que a través de este trabajo se logrará conocer cómo se encuentra la situación actual de las tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, en tema de contaminación del aire; a la vez va a ser de gran ayuda ya que con esta investigación sabremos donde se encuentran ubicados los puntos más críticos de contaminación del aire en la ciudad de Iquitos; finalmente servirá como ayuda académica a otros compañeros que deseen investigar sobre el problema de la contaminación de aire que amenaza a la ciudad de Iquitos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de estudio

Cevallos, J. C. investigó sobre la “Concentración de Material Particulado Sedimentable para determinar el grado Contaminación del Aire en la ciudad de Ambato”, la presente investigación planteó realizar el monitoreo de Material Particulado Sedimentables y Volátil en una zona urbana de la ciudad de Ambato determinando seis puntos de monitoreo estratégicos; el primer análisis se realizó mediante la recolección de PMS en cajas Petri mediante el monitoreo pasivo y el PMV se realizó con el uso del equipo de DustTrankTMII. Se llegó a la conclusión que en los sectores de Redondel de Huachi Chico y Mercado Modelo los valores obtenidos se encuentran fuera de la normativa de la OMS con los valores de 0.57 y 0.55 mg/cm²/mes, y en los sectores de monitoreo restantes, los valores son muy cercanos al Estándar de Calidad Ambiental establecido de 0.5 mg/cm²/mes; así también se presentó material particulado durante el mes de monitoreo producidos por el tráfico vehicular, mostrándose los sectores de mayor influencia en las zonas de Redondel de Huachi Chico y Mercado Modelo. (5)

Mamani, J. S. en su trabajo de investigación titulado: “Distribución de contaminación acústica y polvo atmosférico sedimentable, por presencia de zonas industriales en la urbanización Mariscal Ramón Castilla del Callao-2018”, con respecto a la determinación de los niveles de polvo atmosférico sedimentable se utilizó cuatro placas de vidrio con dimensiones de 10X10 cm. con vaselina, las mismas que tuvieron la función de poder captar

contaminantes sedimentables, por un periodo de doce semanas desde el mes de febrero hasta abril. Para las concentraciones de polvo atmosférico sedimentable, se obtuvo como la máxima cantidad 8.85 Tn/Km²/mes, la misma que sobrepasa lo que la OMS indica de 5 Tn/Km²/mes, durante todo el periodo de estudio, considerando que la presencia de zonas industriales y sus actividades se ven reflejadas en los resultados obtenidos, afectando al medio en el cual se desarrollan los habitantes de la Urbanización Mariscal Ramón Castilla del Callao. Asimismo, se pudo apreciar claramente que, durante el periodo de monitoreo de polvo atmosférico sedimentable, todos estos sobrepasan lo que la OMS indica 5Tn/Km²/mes, siendo el más elevado en la semana N ° 12 con 8.85 Tn/Km²/mes y el más bajo la semana N ° 10 con 7.6 Tn/Km²/mes. (6)

Quiroz, E. N. desarrolló una tesis de investigación titulada: “Comparación de la concentración del polvo atmosférico sedimentable de vías pavimentadas respecto a las vías no pavimentadas de la ciudad de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín en el periodo de octubre a diciembre del 2018”, la presente investigación consistió en la comparación de la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable de vías pavimentadas respecto a las vías no pavimentadas, con el propósito de demostrar si existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos de las concentraciones de polvo de vías pavimentadas y no pavimentadas; utilizando la prueba estadística de T – Student. En el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable se instaló 8 estaciones en la Avenida Atahualpa que es una vía pavimentada y 8 estaciones en la Avenida Ricardo Palma que es una vía no pavimentada en la ciudad de Uchiza. Los resultados promedios de la concentración del PAS para vías pavimentadas son 0.6187 mg/cm²/mes en octubre, 0.5938 mg/cm²/mes en noviembre y 0.6658 mg/cm²/mes en diciembre. Para vías no pavimentadas se obtuvieron resultados promedios de

0.8897 mg/cm²/mes, 0.8511 mg/cm²/mes y 0.9095 mg/cm²/mes en los meses mencionados. Los resultados del PAS en los puntos de muestreo se compararon con el estándar de calidad ambiental superando el valor de 0.5 mg/cm²/mes. A través de la Prueba de T – Student se rechazó la H₀ y se aceptó la H_a, ya que el Pvalor = 3.8888*10⁻¹⁰ es menor $\alpha=0.050$, que significa que si existe diferencia significativa entre la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable de vías pavimentadas y vías no pavimentadas de la ciudad de Uchiza. (7)

Miranda, J. L. y Merma L. A. desarrollaron una tesis de investigación titulado: “Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable y material particulado (pm_{2.5}, pm₁₀) para la gestión de la calidad del aire 2017 en la ciudad de Tacna”, se logró determinar la concentración de polvo atmosférico sedimentable en dicha ciudad desde el mes de febrero hasta el mes de julio del 2017, para lo cual se establecieron 08 estaciones de muestreo donde se aplicó la metodología de Muestreo Pasivo, que consistió en la colocación de placas de vidrio ubicados en el nivel superior de las viviendas y/o instituciones, por un periodo de 04 meses y en ese tiempo se recopiló la información cada 30 días calendarios. Para la ubicación de las estaciones a muestrear se tuvo en cuenta el tipo de vía, densidad poblacional y tráfico; logrando determinar con ello 08 zonas de muestreo localizadas en la zona Centro e Intermedia de la ciudad de Tacna, tomando como referencia el paseo cívico de la ciudad. Los resultados obtenidos del muestreo de partículas sedimentables indicaron un valor promedio final de 1.07 mg/cm²/mes en todas las estaciones de muestreo, el cual se encuentra en el orden de 0.57 mg/cm²/mes por encima de los valores guía para partículas atmosféricas sedimentables de la Organización Mundial de la Salud - OMS, fijado en 0.50 mg/cm²/mes. (8)

Ramos, L. investigó sobre “Partículas atmosféricas sedimentables en tres áreas de esparcimiento poblacional de las principales vías vehiculares del casco urbano de la ciudad de Tingo María”, en la presente investigación se estableció 09 puntos de monitoreo de partículas atmosféricas sedimentables, en base a la densidad poblacional, dirección predominante del viento, flujo vehicular y permiso por parte de los propietarios de las viviendas para la instalación de las estaciones en sus balcones; cuya distribución fue de 03 puntos en cada área de esparcimiento poblacional seleccionadas en el casco urbano de la ciudad Tingo María (Parque Ramón Castilla, Plaza de Armas, Juegos infantiles frente al colegio Leoncio Prado). Se logró determinar la concentración promedio de partículas atmosféricas sedimentables en las tres áreas de esparcimiento poblacional del casco urbano de la ciudad Tingo María, registrando el mayor valor en el área A3 (juegos infantiles frente al colegio Leoncio Prado) seguida por el área A2 (Plaza de armas central) y la menor concentración en el área A1 (Parque Ramón Castilla), valores que superan en los 03 casos el nivel referencial permisible establecido por la OMS. Por lo que se concluyó que las 03 áreas de esparcimiento poblacional seleccionadas dentro del casco urbano de Tingo María tienen un alto nivel de contaminación de partículas atmosféricas sedimentables. (9)

Medina, C. A. desarrolló una tesis de investigación titulada: “Cocinas sin chimenea y mejoradas sobre la concentración de polvo atmosférico sedimentable, en el sector 01 del centro poblado Maypuco, rio Marañón. Loreto”, la presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable producidos por el uso de cocinas sin chimenea y cocinas mejoradas. Teniendo como resultado que las cantidades de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en $\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días no superaron el valor referencial permisible de $0.5\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días según la OMS, respecto a los dos tipos de cocinas: $0.0524\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días (cocina mejorada)

y 0.0502 mg/cm²/30días (cocina sin chimenea). En conclusión, se demostró que los ambientes de las cocinas no superaban el valor referencial permisible de 0.5mg/cm²/30días establecidos por la OMS, por ende, ambos ambientes son aptos para la salud humana. (10)

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Base Legal Nacional

1.2.1.1 Constitución Política del Perú

Artículo 2°, inciso 22 de la Constitución Política del Perú, indica que “toda persona tiene derecho a la paz y a la tranquilidad, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Por tanto, se debe procurar dotarle de un ambiente idóneo para su desenvolvimiento”. (11)

Artículo 67° indica que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales. (11)

1.2.1.2 Ley General del Ambiente – Ley N ° 28611.

Artículo 117° indica que el control de las emisiones se realiza a través de los límites máximos permisibles (LMP) y demás instrumentos de gestión ambiental establecidos por las autoridades competentes. Así mismo la infracción de los LMP es sancionada de acuerdo con las normas correspondientes de cada autoridad sectorial competente. (12)

Artículo 118° indica que las autoridades públicas, en el ejercicio de sus funciones y atribuciones, adoptan medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, a fin de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del aire, según sea el caso, actuando prioritariamente en las zonas en las que se supere los niveles de

alerta por la presencia de elementos contaminantes, debiendo aplicarse planes de contingencia para la prevención o mitigación de riesgos y daños sobre la salud y el ambiente. (12)

1.2.1.3 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales – Ley N ° 26821.

Artículo 28° indica que los recursos naturales (Atmosfera) deben aprovecharse en forma sostenible. El aprovechamiento sostenible implica el manejo racional de los recursos naturales teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando su sobreexplotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso. (13)

1.2.1.4 Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos – DIGESA.

El protocolo está diseñado para proporcionar a los operadores del monitoreo de la calidad del aire, los principios básicos para la operación de una red de monitoreo de la calidad de aire de exteriores, para centros poblados en sus diferentes etapas, así como la gestión de los datos. (14)

Es una herramienta para el aseguramiento de la calidad para la operación y tratamiento de los datos generados, a disposición de los operadores de redes de monitoreo de la calidad del aire. (14)

1.2.1.5 Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire – DS N ° 003 – 2017 – MINAM.

Artículo 2: los Estándares de Calidad Ambiental- ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios. (15)

En la primera disposición complementaria indica que la aplicación de los ECA para Aire en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de

carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). (15)

Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental para el Aire

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

Fuente: D.S. N° 003-2017- MINAM- Estándares de Calidad Ambiental del Aire

1.2.1.6 Marco Normativo Aplicable a Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA).

Los estándares de Calidad Ambiental del Aire, es un instrumento de gestión ambiental para prevenir y planificar el control de la contaminación atmosférica, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible de nuestro país. (15)

El Perú dentro de su marco normativo no presenta ninguna norma vigente respecto a los límites máximos permisibles (LMP) para contaminantes de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS). La DIGESA y SENAMHI tienen referencia de los límites permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud. (7)

Tabla 2. Polvo atmosférico sedimentable

Institución	Tiempo Promedio	Estándar de Calidad del Aire (mg/cm²/30 días)	Técnica - Método
Dirección General De Salud Ambiental (DIGESA)	30 días	0.5	Gravimétrico Estudio de Polvo Sedimentable (Jarras)
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	30 días	0.5	Gravimétrico Estudio de Polvo Sedimentable (Jarras), polvo atmosférico (Placas de Vidrio)

Fuente: Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. (29)

1.2.2 Base Legal Internacional

Existen varios países que cuenta con normativas vigentes para el estudio del Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS), así también la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido un Estándar de Calidad Ambiental para el PAS. En la siguiente tabla se detalla los límites permisibles que se estableció teniendo en cuenta su ubicación y zona geográfica. (7)

Tabla 3. Estándares de Calidad del Aire para el Polvo Sedimentable por Países

País	Tiempo Promedio	ECA (mg/cm²/30 días)	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: Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. (29)

1.2.3 Aire

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al aire puro como la mezcla de gases, vapor de agua, partículas sólidas y líquidas cuyo tamaño varía desde unos cuantos nanómetros hasta 0.5 milímetros los cuales en su conjunto envuelven al globo terrestre". (16)

1.2.4 Calidad de aire

La calidad del aire es una indicación de concentración en el aire que está exento de contaminantes atmosféricas, y, por lo tanto, apto para ser respirado. No gozar de un ambiente con aire de calidad es un problema que implica riesgo o daño para la seguridad y la salud de las personas, el medio ambiente y bienes de cualquier naturaleza. (7)

1.2.5 Atmósfera

La atmosfera es una mezcla de gases que rodea un objeto celeste (como la Tierra) que cuenta con un campo gravitatorio suficientes para impedir que escapen. La atmosfera actúa como un regulador térmico, trae lluvias del océano, calor de los desiertos y trópicos, y frio de los polos. Con frecuencia se mueve tranquilamente, pero a veces muestra su fuerza por medio de tornados y ciclones desplazándose a más de 300 km/h. (7)

1.2.6 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es generado por las actividades humanas y tiene efecto perjudicial en la calidad del aire, al aumentar la población las cantidades emitidas de contaminantes están aumentando y puesto que la cantidad total del aire, tierra y agua en el planeta es invariable, la porción disponible de cada uno de los recursos naturales para cada persona está disminuyendo; por lo que la contaminación del aire es hoy un elemento de

dominio público; es decir, la contaminación interesa tanto a los responsables como a los que podrían sufrir las consecuencias. (7)

1.2.7 Fuentes de contaminación atmosférica

En el año 2001, el entonces Consejo Nacional del Ambiente, actualmente MINAM, realizó el inventario de emisiones atmosféricas totales y estimó que los aportes sectoriales de transporte e industria significaron el 86% y 14% del inventario respectivamente, lo que permite identificar al sector transporte como la principal fuente de emisiones atmosféricas en la zona Metropolitana de Lima y Callao. (17)

1.2.7.1 Fuentes móviles

Las fuentes móviles son aquellas que emiten contaminantes mientras se encuentran en movimiento. Un claro ejemplo de este tipo de fuente es el transporte urbano, como colectivos, camiones, automóviles, etc. (9)

1.2.7.2 Fuentes puntuales o fijas

Se define como fuentes puntuales a aquellas que permanecen en un punto fijo o estacionario. Existen cientos de miles de fuentes estacionarias que contaminan el aire, entre ellas las plantas de energía, industrias químicas, refinerías de petróleo y fábricas. Según la industria o proceso específico, las fuentes estacionarias pueden emitir uno o varios contaminantes criterio al aire (PAS, SO₂, CO, NO₂) además de muchos otros de alta peligrosidad. (9)

1.2.7.3 Fuentes de área

Las de este tipo son una serie de fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, que no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes puntuales, pero que en conjunto pueden afectar la calidad del aire en una

región. Por ejemplo: el uso de madera para cocinar o calentar la casa, las imprentas, las estaciones de servicio y las tintorerías, entre otros. (9)

1.2.7.4 Fuentes naturales

Las fuentes naturales de contaminación son procesos propios de la naturaleza, como erupciones volcánicas, la actividad biológica de microorganismos, los huracanes, tornados, incendios naturales, plantas en descomposición (metano, sulfuro de hidrogeno). (9)

La contaminación atmosférica por fuentes naturales es mayor que la antropogénicas; sin embargo, estos últimos presentan amenaza para el ecosistema cuando superan los límites máximos permisibles. (9)

1.2.8 Tipos de contaminantes

1.2.8.1 Contaminantes primarios

Los contaminantes primarios entran directamente al aire, como resultado de fenómenos naturales (erupciones volcánicas, lluvia, vientos) o de actividades antropogénicas, es decir, producidas por el ser humano. (7)

1.2.8.2. Contaminantes secundarios

Los contaminantes secundarios provienen de las reacciones químicas entre los contaminantes primarios existentes en la atmosfera. Por ejemplo, el gas ozono (O₃) se forma tras una reacción entre la luz solar y óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), llamados precursores del ozono. (7)

1.2.9 Partículas

Las partículas pueden existir en cualquier forma, tamaño y pueden ser partículas sólidas o gotas líquidas. Dividimos a las partículas en dos grupos

principales. Estos grupos difieren en varias formas. Una de las diferencias es el tamaño. A las más grandes las llamamos PM10 y las más pequeñas les llamamos PM2.5 (18)

1.2.9.1 Partículas grandes

Las partículas grandes miden entre 2.5 y 10 micrómetros (de 25 a 100 veces más delgadas que un cabello humano). Estas partículas son llamadas PM10 (decimos PM diez, el cual significa partículas de hasta 10 micrómetros en tamaño). Estas partículas causan efectos menos severos para la salud. (18)

1.2.9.2 Partículas pequeñas

Las partículas pequeñas son menores a 2.5 micrómetros (100 veces más delgadas que un cabello humano). Estas partículas son conocidas como PM 2.5 (decimos PM dos puntos cinco, como en partículas de hasta 2.5 micrómetros en tamaño). (18)

1.2.10 Polvo atmosférico sedimentable

Constituido por partículas contaminantes sólidas de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras; tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies (edificios y objetos en general de exteriores e interiores, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto), desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos de las zonas urbanas; de este grupo de partículas, las más finas son las más peligrosas ya que tienen una mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio. (19)

Las partículas atmosféricas sedimentables son dispersadas por el tránsito vehicular. La Organización Mundial de la Salud ha documentado artículos,

donde indica que el principal problema del aumento en el parque automotor es la emisión de material particulado. (16)

1.2.11 Método pasivo

Ofrecen un método simple y eficaz en función de los costos para realizar el sondeo de la calidad del aire en un área determinada. A través de la difusión molecular a un material absorbente para contaminantes específicos, se recoge una muestra integrada durante un determinado periodo (que generalmente varía entre una semana y un mes). Los bajos costos por unidad permiten muestrear en varios puntos del área de interés, lo cual sirve para identificar los lugares críticos donde hay una alta concentración de contaminantes, como las vías principales o las fuentes de emisión, y donde se deben realizar estudios más detallados. (21)

1.2.11.1 Metodología de las placas receptoras

Es una metodología validada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) que consiste en la utilización de placas de vidrio untadas con vaselina para la recolección de partículas sedimentable, que son ubicados en cada estación para el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable. (19)

1.3 Definición de términos básicos

1.3.1 OMS

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa fundamentalmente de asuntos sanitarios internacionales y salud pública. (20)

1.3.2 Límites máximos permisibles

Es la concentración de una sustancia química que no debe excederse bajo ninguna circunstancia en la exposición. (21)

1.3.3 Partículas

Contaminantes generados por procesos extractivos, transporte, concentración, fundición, refinación y comercialización de la actividad minera; quema de combustibles fósiles; emisiones volcánicas; polen de la fase de floración de las plantas; fotoquímica de gases contaminantes primarios, etc. De las diferentes fracciones de partículas, las más finas son las más dañinas por su rápida penetración y permanencia en el sistema respiratorio, específicamente a nivel de los alvéolos pulmonares. (19)

1.3.4 Polvo atmosférico sedimentable

Las partículas atmosféricas sedimentables se definen como sustancias sólidas o líquidas que tienen un corto tiempo de permanencia en la atmósfera (apenas unas horas), son capaces de sedimentarse; tienen un diámetro aerodinámico mayor de 10 μm . Son consideradas como contaminantes del aire debido a que su afectación es a la salud de las personas de manera directa mas no a la atmósfera. (9)

1.3.5 Metodología de las placas receptoras

Este método es uno de los más empleados y se fundamenta en la exposición al aire ambiental, por un periodo determinado, que puede variar desde una hora hasta meses o inclusive un año, de una placa de vidrio con un material adherente. El polvo ambiental, sedimentará por acción de la gravedad y será atrapado en la placa de vidrio. La cantidad de polvo sedimentable se calcula por diferencia de pesos (peso final menos peso inicial) al final e inicio del periodo de medición. En nuestro país, este método es empleado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (22)

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

En la actualidad vivimos épocas de crecimiento en donde la actividad del hombre ha provocado una serie de efectos negativos en el mundo, actividades que han dado un gran apoyo al desarrollo industrial, económico, agrario, etc., pero también ha sido uno de los factores preponderantes en el avance de la contaminación de la atmósfera del planeta en sus diversas formas. (19) La atmósfera contaminada puede dañar la salud de las personas y afectar a la vida de las plantas y los animales. Pero, además, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida o destruir la capa de ozono, fenómenos todos ellos de una gran importancia global. (14)

El Perú no es un país ajeno a la contaminación atmosférica, ya que en los últimos años esta problemática se ha ido incrementando por muchos factores. Entre las principales causas de este fenómeno, se menciona que son los gases emitidos por las unidades del parque automotor; los gases y polvos generados por las industrias pesquera, minera, metalúrgica, entre otras; la quema de desechos y otros hábitos nocivos de la población. (23) Durante los últimos años estas actividades han enviado a la atmósfera grandes cantidades de gases contaminantes; principalmente el dióxido de carbono (CO_2), un gas de efecto invernadero, que está causando en mayor medida impactos negativos en la atmósfera de nuestro país.

A consecuencia del incremento de emisiones de gases tóxicos y polvos generados por las industrias, diversas ciudades de nuestro país se encuentran

en una situación crítica con respecto a la calidad de su aire; uno de los principales agentes determinantes de la calidad del aire son las partículas suspendidas, estas, son producto de una gran cantidad de procesos naturales o antropogénicos y consecuentemente el riesgo que constituyen depende de algunas de sus múltiples características; específicamente a nivel nacional se han identificado trece ciudades priorizadas que están cerca de sobrepasar o sobrepasan los “Estándares de calidad ambiental para el aire” (24), una de las trece ciudades que actualmente se encuentra en un estado crítico con respecto a esta problemática es la ciudad de Iquitos, debido a que la contaminación del aire en Iquitos supera seis veces lo sugerido por la Organización mundial de la Salud (OMS), esto ha provocado que Iquitos sea considerada una de las ciudades del interior con mayores infecciones respiratorias (25); por tal motivo es necesario realizar una evaluación de los niveles de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina; avenidas principales de la ciudad de Iquitos. Con el objetivo de conocer cuáles son los índices de sedimentos presentes en el aire y compararlos con los estándares de calidad ambiental.

La contaminación atmosférica es un grave problema que se propaga debido a que cada gobierno regional tiene su propio reglamento. Es por eso que urge un reglamento nacional con medidas más efectivas y un monitoreo que garantice su cumplimiento. Si no, el aire contaminado seguirá asfixiando lentamente a la población. (26)

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

- ¿Cuáles son los niveles de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los valores referenciales de concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022?
- ¿Cuáles son los puntos con mayor y menor concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022?
- ¿Los resultados obtenidos exceden el Estándar de Calidad Ambiental (0,5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud-OMS?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Evaluar los niveles de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los valores referenciales de concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022.
- Determinar los puntos con mayor y menor concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022.
- Comparar los resultados obtenidos con el Estándar de Calidad Ambiental (0,5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud- OMS.

2.4 Hipótesis

- “Los niveles de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, exceden el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud- OMS.

2.5 Variables

2.5.1 Identificación de las variables

- V_X (Independiente) Tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos.
- V_Y (Dependiente) Contaminantes sólidos sedimentables (Polvo atmosférico sedimentable)

2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

V_x (Independiente) Tres avenidas principales (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos.

La Avenida José Abelardo Quiñones (también conocida como Av. Quiñones) es una avenida de reciente importancia en la ciudad de Iquitos, ya que es la única avenida que conecta al área metropolitana de la ciudad con el aeropuerto internacional, y la segunda que conecta la ciudad con la ruta LO-103 al sur. (27) Asimismo, las avenidas Participación y La Marina son consideradas dos de las avenidas principales de la ciudad de Iquitos, debido al gran flujo vehicular que transitan por estas vías.

V_Y (Dependiente) Contaminantes sólidos sedimentables (Polvo atmosférico sedimentable).

“Constituido por partículas contaminantes sólidas de un diámetro equivalente mayor o igual a 10 micras ($D_{10\mu}$); tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies (edificios y objetos en general de exteriores e interiores, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto), desde donde vuelven a ser inyectados al aire por los llamados flujos turbulentos de las zonas urbanas; de este grupo de partículas, las más finas son las más peligrosas ya que tienen una mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio”. (5)

2.5.3 Operacionalización de las variables

Tabla 4. Contaminantes sólidos sedimentables (Polvo atmosférico sedimentable)

Variable Y (Dependiente)	Indicadores	Índices
Contaminantes sólidos sedimentables.	Polvo atmosférico sedimentable (PAS).	mg/cm ² / 30 días

Fuente: Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. (29)

Tabla 5. Tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos.

Variable X (Independiente)	Indicadores	Coordenadas (UTM)	Coordenadas Geográficas (Latitud- Longitud)	Índices
Avenida José Abelardo Quiñones	Grifo Pampachica	693153 - 9583662	3°45'48"S - 73°15'38"O	AV 1-1
	Volvo John Deer N° 913	692620 - 9583553	3°45'51"S - 73°15'55"O	AV 1-2
	Pollería Granja	690909 - 9583112	3°46'06"S - 73°16'51"O	AV 1-3
	Colegio Fe y Alegría	689668 - 9582172	3°46'37"S - 73°17'31"O	AV 1-4
Avenida Participación	Avenida Participación N° 252	693408 - 9583560	3°45'51"S - 73°15'30"O	AV 2-1
	Avenida Participación 1625	692139 - 9582474	3°46'27"S - 73°16'11"O	AV 2-2
	Loza deportiva El Progreso	690159 - 9581492	3°46'59"S - 73°17'15"O	AV 2-3
	Asentamiento Humano 26 de febrero- Mz. A Lt. 11	689363 - 9580837	3°47'20"S - 73°17'41"O	AV 2-4
Avenida La Marina	Avenida La Marina N° 110	695329 - 9586405	3°44'18"S - 73°14'28"O	AV 3-1
	Avenida La Marina N° 856	695353 - 9586898	3°44'02"S - 73°14'27"O	AV 3-2
	Molino Bella Italia S.A.C.	694956 - 9588997	3°42'54"S - 73°14'40"O	AV 3-3
	Plazuela Nanay	694510 - 9590365	3°42'10"S - 73°14'55"O	AV 3-4

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Lugar y desarrollo de la investigación

La presente investigación, denominada: “Estudio para la determinación del polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas de la ciudad de Iquitos- 2022”; se realizó en las siguientes avenidas de la ciudad de Iquitos: **José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina**; cabe precisar que estuvo conformada por **doce (12) estaciones de muestreo** de Polvo Atmosférico Sedimentable distribuidas de forma equitativa en las avenidas antes mencionadas.

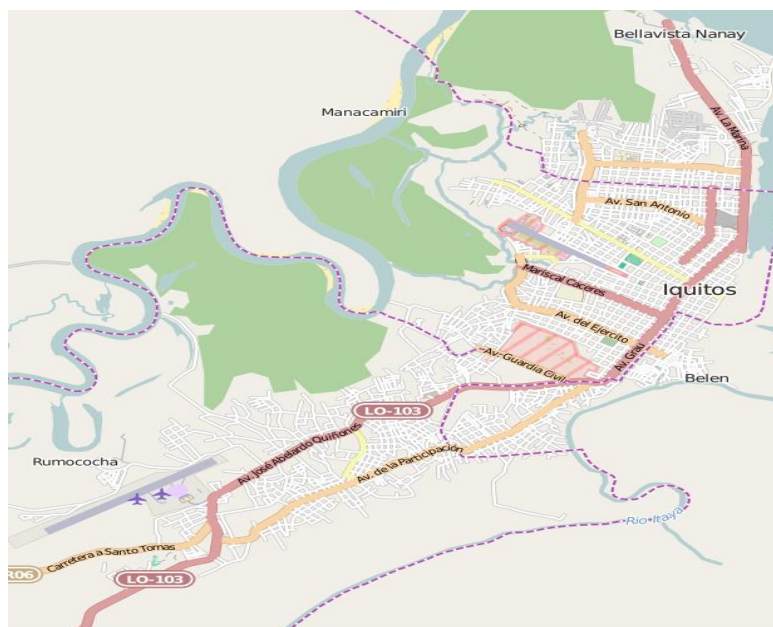


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Fuente: <http://www.openstreetmap.org/#map=12/-3.7707/-73.3003>

3.2 Tipo y diseño de investigación

3.2.1 Tipo de investigación

La investigación es tipo transversal porque buscó evaluar la situación actual de las tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, en tema de contaminación atmosférica provocado por el polvo atmosférico sedimentable (PAS).

3.2.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque se no se manipuló las variables con la finalidad de analizar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente; en el siguiente diagrama se presenta de forma detallada el proceso que se llevó a cabo para la ejecución del proyecto.

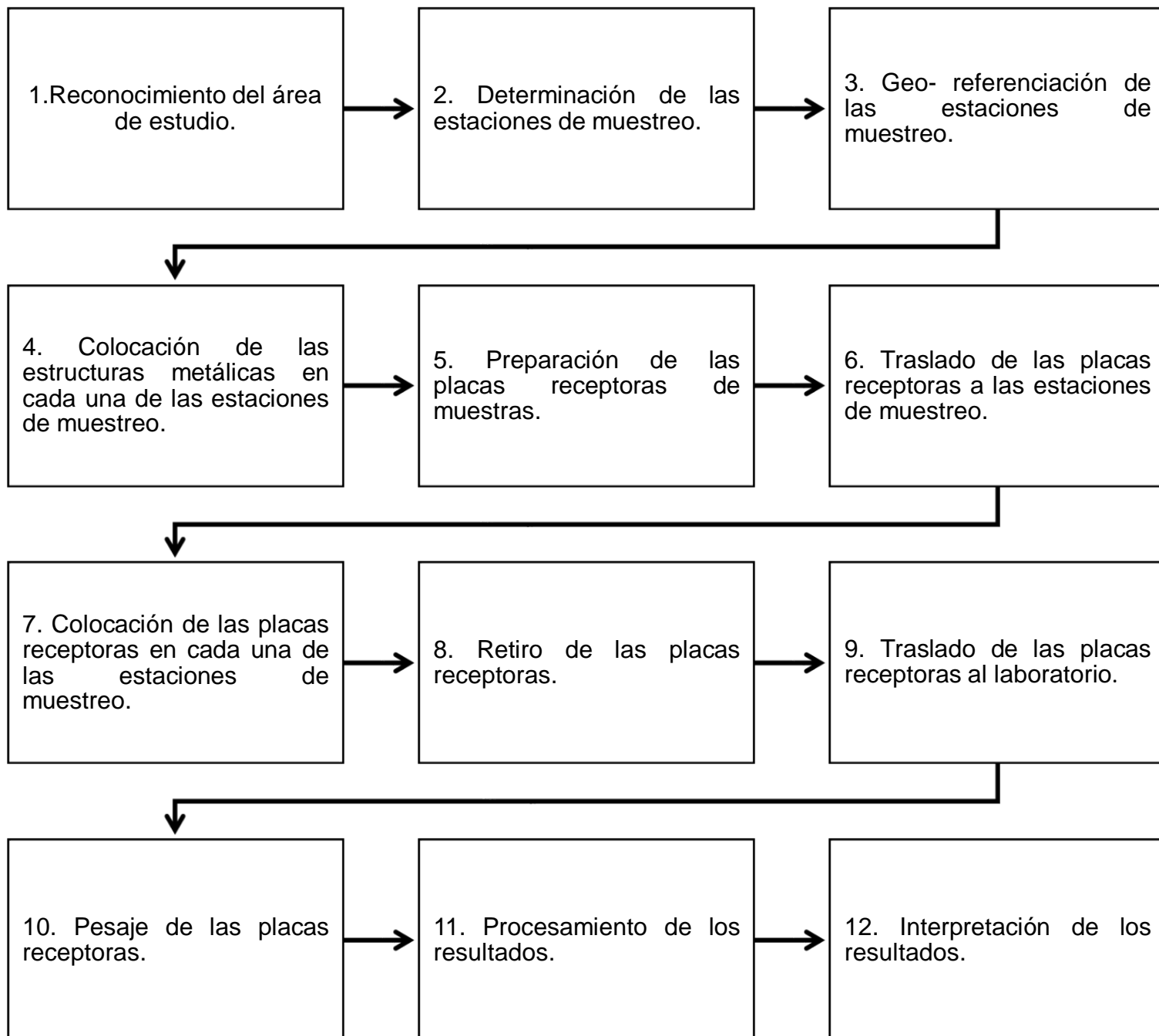


Figura 2. Diagrama de flujo de muestreo de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Iquitos; cabe precisar que dicha ciudad es la capital de la provincia de Maynas y el Departamento de Loreto; asimismo es la metrópoli más grande de la Amazonía Peruana, y es la novena ciudad del Perú; además, es conocida como la «capital de la Amazonia Peruana. En conjunto, se constituye en Iquitos Metropolitano, una población de 471730 habitantes conformados por cuatro distritos: Iquitos, Punchana, Belén y San Juan Bautista. (28)

3.3.2 Muestra

Estuvo conformada por tres avenidas de la ciudad de Iquitos: **José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina**, elegidas por ser vías principales que dan acceso de Norte al Sur y de Sur a Norte en la ciudad de Iquitos.

Tabla 6. Estaciones de muestreo de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.

Avenida	Ubicación	Coordenadas (UTM)	Coordenadas Geográficas (Latitud-Longitud)	Estaciones
Avenida José Abelardo Quiñones	Grifo Pampachica	693153- 9583662	3°45'48"S - 73°15'38"O	AV 1-1
	Volvo John Deer N° 913	692620- 9583553	3°45'51"S - 73°15'55"O	AV 1-2
	Pollería Granja	690909- 9583112	3°46'06"S - 73°16'51"O	AV 1-3
	Colegio Fe y Alegría	689668- 9582172	3°46'37"S - 73°17'31"O	AV 1-4
Avenida Participación	Avenida Participación N° 252	693408- 9583560	3°45'51"S - 73°15'30"O	AV 2-1
	Avenida Participación 1625	692139- 9582474	3°46'27"S - 73°16'11"O	AV 2-2
	Loza deportiva El Progreso	690159- 9581492	3°46'59"S - 73°17'15"O	AV 2-3
	Asentamiento Humano 26 de febrero- Mz. A Lt. 11	689363- 9580837	3°47'20"S - 73°17'41"O	AV 2-4
Avenida La Marina	Avenida La Marina N° 110	695329- 9586405	3°44'18"S - 73°14'28"O	AV 3-1
	Avenida La Marina N° 856	695353- 9586898	3°44'02"S - 73°14'27"O	AV 3-2
	Molino Bella Italia S.A.C.	694956- 9588997	3°42'54"S - 73°14'40"O	AV 3-3
	Plazuela Nanay	694510- 9590365	3°42'10"S - 73°14'55"O	AV 3-4

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica que se empleó en la investigación es el método pasivo de las placas receptoras, este método es uno de los más empleados y se fundamenta en la exposición al aire ambiental, por un periodo determinado, que puede variar desde una hora hasta meses o inclusive un año, de una placa de vidrio con un material adherente. El polvo ambiental, sedimentará por acción de la gravedad y será atrapado en la placa de vidrio. La cantidad de polvo sedimentable se calcula por diferencia de pesos (peso final menos peso inicial) al final e inicio del periodo de medición. En nuestro país, este método es empleado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (22)

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para la determinación de los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina; de la ciudad de Iquitos, se utilizó los siguientes instrumentos: Balanza Analítica, vaselina industrial, placas de vidrios (10 cm x 10 cm), GPS, fichas de apuntes, cámara fotográfica, cintas de marcaje, espátula, estufa, guantes, pinzas entre otros.

3.4.3 Procedimiento de recolección de datos

El presente estudio se realizó desde octubre hasta diciembre del año 2022 en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina. Las etapas del estudio constaron de la siguiente manera:

- **Reconocimiento del área:** Se realizó mediante el recorrido por las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina, con el objetivo de determinar las condiciones del lugar que posibilitaran la instalación de las estaciones de muestreo.

- **Determinación de las estaciones de muestreo:** Se determinó un total de doce (12) estaciones de muestreo, cabe indicar que las estaciones de muestreo, se distribuyeron de manera equitativa en las avenidas del presente estudio; el criterio para determinar la ubicación de las estaciones de muestreo fue la siguiente: una (01) estación de muestreo al inicio de la avenida, dos (02) estaciones de muestreo ubicadas de manera equitativa en la mitad de la avenida y una (01) estación de muestreo al término de la avenida.
- **Geo referencia de las estaciones de muestreo:** La ubicación de las doce (12) estaciones de muestreo se geo referenciaron.
- **Colocación de las estructuras metálicas:** Se colocó las estructuras metálicas en cada una de las estaciones de muestreo; cabe precisar que las placas se colocaron dentro de estas estructuras metálicas con el objetivo de brindar protección del sol, hojas, aves y otros. El estudio para la determinación de los niveles de polvo atmosférico sedimentable de las tres avenidas principales (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, se realizó con el método de placas receptoras. Este método consiste en la utilización de una lámina o placa con un adherente como la vaselina, el cual constituye el elemento sensible del método, en donde quedará atrapado el Polvo Atmosférico Sedimentable. Para la ejecución del estudio, empleando este método se tuvo algunas condiciones: se colocaron los dispositivos de muestreo tomando en cuenta para ello las especificaciones establecidas, como son una altura no menor de 1.5 metros y no mayor de 3.0 metros.
- **Preparación de las placas receptoras de muestras:** Antes de ser colocadas las placas receptoras, se realizó una limpieza previa, luego se procedió a fluidificar la vaselina mediante calentamiento para verter en las placas una película uniforme, de tal manera que esta cubra toda la placa, pero sin que exista un volumen de exceso de vaselina. Posteriormente se realizó la identificación y pesado inicial de las placas

receptoras en la balanza analítica. La vaselina constituye el elemento sensible de este método, ya que es una sustancia adherente que permite captar los contaminantes sobre la placa. Por el método gravimétrico se determinó el peso inicial (W inicial), usando una Balanza Analítica Digital; en donde “W” significa “Weigh”, peso en inglés.

$$W \text{ inicial} = W \text{ placa} + W \text{ vaselina}$$

- **Colocación de las placas receptoras:** Luego de haber determinado el peso inicial de las placas, estas se trasladaron hasta las estaciones de monitoreo. Recalcando que las placas se mantuvieron en buenas condiciones durante su traslado desde el laboratorio hasta las estaciones de monitoreo, para lo cual se utilizó un Porta Placa (cajas de madera cerradas). De esta forma, la placa estuvo libre de cualquier contacto dérmico, presión o de algún material suspendido que no corresponde al punto de muestreo, cualquier alteración del peso captado por la vaselina, alteraría totalmente los resultados de las mediciones. Se colocó las placas con el adherente en cada una de las estaciones de monitoreo, recalcando que se tuvo un total doce (12) placas, distribuidas de la siguiente manera: cuatro (04) placas en la Av. José Abelardo Quiñones, cuatro (04) placas en la Av. Participación y cuatro (04) placas en la Av. La Marina, respectivamente; estas se dejaron al aire libre durante treinta (30) días, después del período de exposición se retiró y se realizó el remplazo respectivo. Posteriormente se trasladó las placas receptoras ya utilizadas al laboratorio, utilizando igualmente el Porta Placa y con los cuidados correspondientes, para su posterior análisis.
- **Toma de muestras por el Método de las Placas Receptoras:** Previo al análisis de las muestras obtenidas; se retiró los insectos que hayan

podido quedar adheridos a la película de vaselina y que podrían alterar el resultado, después se procedió a pesar cada una de las muestras.

- **Cálculos para Polvo Atmosférico Sedimentable por el Método de Placas Receptoras:**

Para determinar el peso final de la placa se utilizó la fórmula siguiente:

$$W \text{ final} = W \text{ placa} + W \text{ vaselina} + WPAS$$

Para obtener el peso del PAS, se realizó el siguiente cálculo:

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

Luego, se encontró la concentración de PAS, mediante la ecuación:

$$C = \frac{\Delta W \times 30}{\text{Área de la placa} \times \text{Días de exposición}}$$

Donde:

- W = Peso en miligramos (mg)
- ΔW = Diferencia de pesos en miligramos (mg)
- WPAS = Peso del Polvo Atmosférico Sedimentable
- C = Concentración de PAS (mg/cm² x 30 días)
- Área de la placa = centímetros cuadrados (cm²)

3.5 Procesamiento y análisis de datos.

Los datos recolectados se analizaron con ayuda del programa estadístico SPSS (Versión 25); se empleó la estadística descriptiva, la presentación de los resultados se realizó mediante tablas y figuras para presentar la información de las variables estudiadas; de igual forma se utilizó la prueba estadística t- Student, que ayudó a determinar si existe diferencia significativa en cuanto a los niveles de polvo atmosférico sedimentable entre las tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, durante los meses de ejecución de la presente investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Procesamiento de datos

4.1.1 Resultados obtenidos en el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.

A continuación, se podrá observar los resultados obtenidos de las concentraciones del Polvo Atmosférico Sedimentable, en las tres principales avenidas de la ciudad de Iquitos: José Abelardo Quiñones, Participación y Marina.

4.1.1.1 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- José Abelardo Quiñones- octubre.

Tabla 7- Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- octubre.

Av. José Abelardo Quiñones	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 1-1	71099.0	71760.0	71786.2	26.2
AV- 1-2	72210.6	72826.9	72831.9	05.0
AV- 1-3	71582.9	72366.4	72395.4	29.0
AV- 1-4	69942.3	70800.1	70837.4	37.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8- Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- octubre.

Av. José Abelardo Quiñones	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 1-1	26.2	100.0	0.262
AV- 1-2	05.0	100.0	0.050
AV- 1-3	29.0	100.0	0.290
AV- 1-4	37.3	100.0	0.373

Fuente: Elaboración propia.

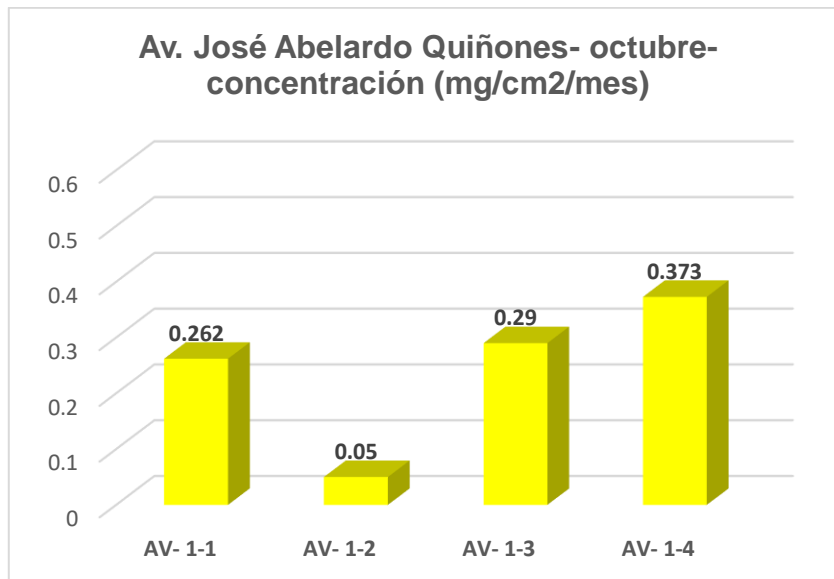


Figura 3. Concentración del Pas- José Abelardo Quiñones- octubre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se observa que, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de octubre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-1-4 (Colegio Fe y Alegría) con un valor de 0.373 mg/cm2/mes y la menor concentración en la estación AV-1-2 (Volvo John Deer N° 913) con un valor de 0.050 mg/cm2/mes. En la Figura 3. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de octubre.

4.1.1.2 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- Participación- octubre.

Tabla 9- Datos del pesaje- Participación- octubre.

Av. Participación	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 2-1	70720.9	71531.4	71552.5	21.1
AV- 2-2	70167.1	70955.1	70981.1	26.0
AV- 2-3	69853.9	70617.0	70673.7	56.7
AV- 2-4	71430.5	72252.9	72292.4	39.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10- Concentración del PAS- Participación- octubre.

Av. Participación	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 2-1	21.1	100.0	0.211
AV- 2-2	26.0	100.0	0.260
AV- 2-3	56.7	100.0	0.567
AV- 2-4	39.5	100.0	0.395

Fuente: Elaboración propia

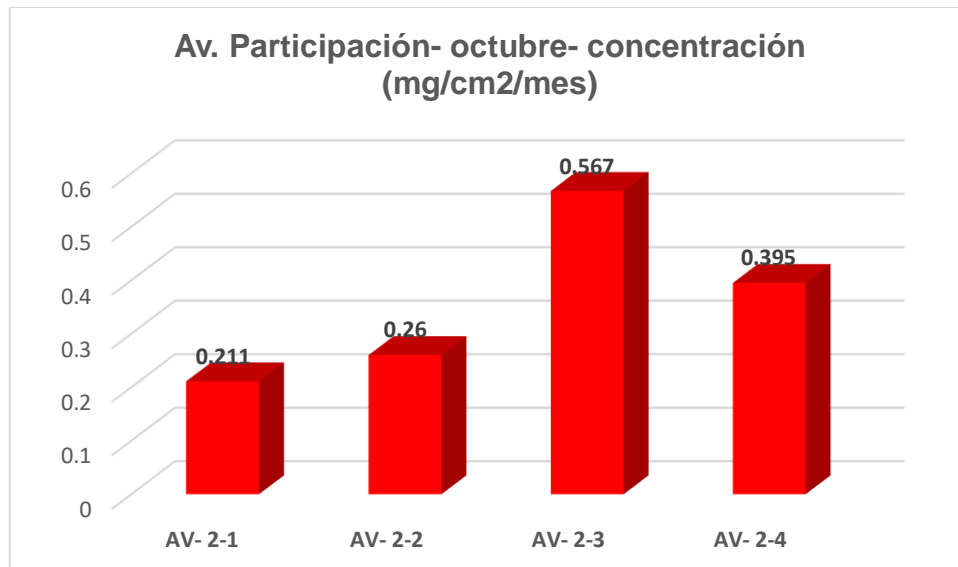


Figura 4. Concentración del Pas- Participación- octubre

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se observa que, en la Av. Participación durante el mes de octubre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-2-3 (Loza deportiva “El Progreso”) con un valor de 0.567 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-2-1 (Av. Participación N° 252) con un valor de 0.211 mg/cm²/mes. En la Figura 4. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. Participación durante el mes de octubre.

4.1.1.3 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- La Marina- octubre.

Tabla 11- Datos del pesaje- La Marina- octubre.

Av. La Marina	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 3-1	71298.7	72087.2	72091.5	4.3
AV- 3-2	69918.7	70557.4	70595.0	37.6
AV- 3-3	72367.5	72903.8	72968.5	64.7
AV- 3-4	71981.7	72642.2	72655.8	13.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12- Concentración del PAS- La Marina- octubre.

Av. La Marina	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 3-1	04.3	100.0	0.043
AV- 3-2	37.6	100.0	0.376
AV- 3-3	64.7	100.0	0.647
AV- 3-4	13.6	100.0	0.136

Fuente: Elaboración propia

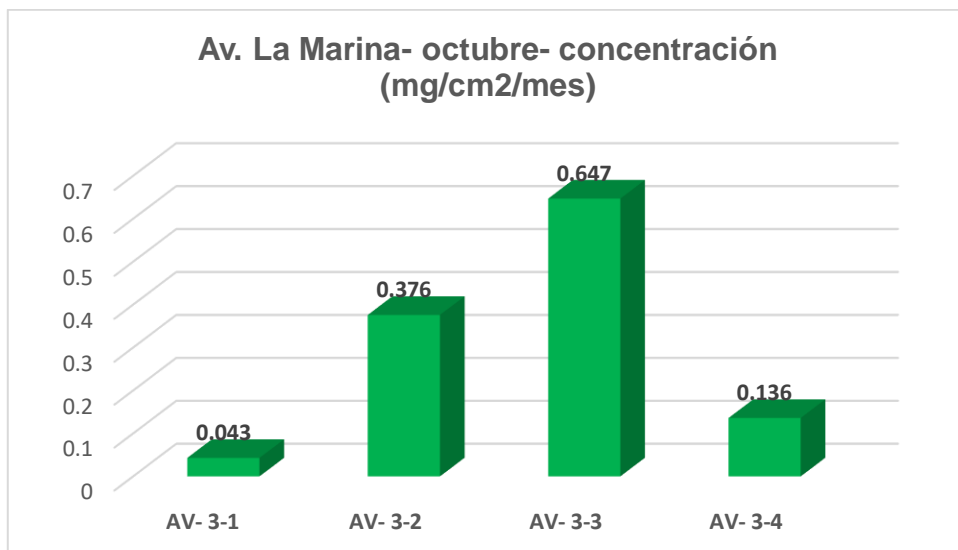


Figura 5. Concentración del Pas- La Marina- octubre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se observa que, en la Av. La Marina durante el mes de octubre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.) con un valor de 0.647 mg/cm2/mes y la menor concentración en la estación AV-3-1 (Av. La Marina Nº 110) con un valor de 0.043 mg/cm2/mes. En la Figura 5. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. La Marina durante el mes de octubre.

4.1.1.4 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- José Abelardo Quiñones- noviembre.

Tabla 13- Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- noviembre.

Av. José Abelardo Quiñones	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 1-1	71099.5	71761.4	71788.0	26.6
AV- 1-2	72211.0	72827.3	72832.5	05.2
AV- 1-3	71583.2	72367.3	72392.3	25.0
AV- 1-4	69943.0	70801.0	70837.9	36.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14- Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- noviembre.

Av. José Abelardo Quiñones	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 1-1	26.6	100.0	0.266
AV- 1-2	05.2	100.0	0.052
AV- 1-3	25.0	100.0	0.250
AV- 1-4	36.9	100.0	0.369

Fuente: Elaboración propia

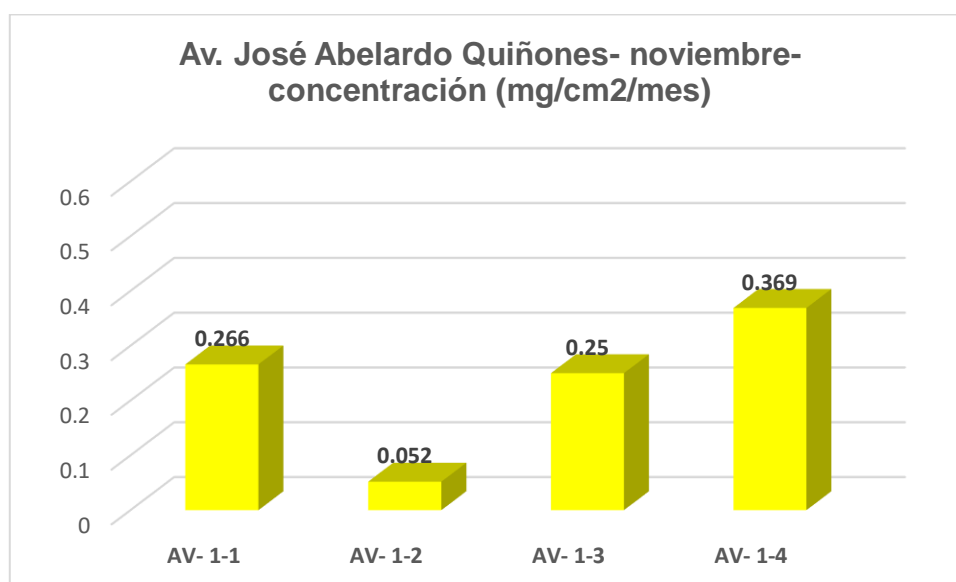


Figura 6. Concentración del Pas- José Abelardo Quiñones- noviembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se observa que, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de noviembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-1-4 (Colegio Fe y Alegría) con un valor de 0.369 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-1-2 (Volvo John Deer N° 913) con un valor de 0.052 mg/cm²/mes. En la Figura 6. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de noviembre.

4.1.1.5 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- Participación- noviembre.

Tabla 15- Datos del pesaje- Participación- noviembre

Av. Participación	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 2-1	70721.5	71532.0	71554.7	22.7
AV- 2-2	70167.6	70956.5	70982.0	25.5
AV- 2-3	69854.5	70617.7	70675.1	57.4
AV- 2-4	71431.2	72253.3	72294.0	40.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16- Concentración del PAS- Participación- noviembre.

Av. Participación	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 2-1	22.7	100.0	0.227
AV- 2-2	25.5	100.0	0.255
AV- 2-3	57.4	100.0	0.574
AV- 2-4	40.7	100.0	0.407

Fuente: Elaboración propia.

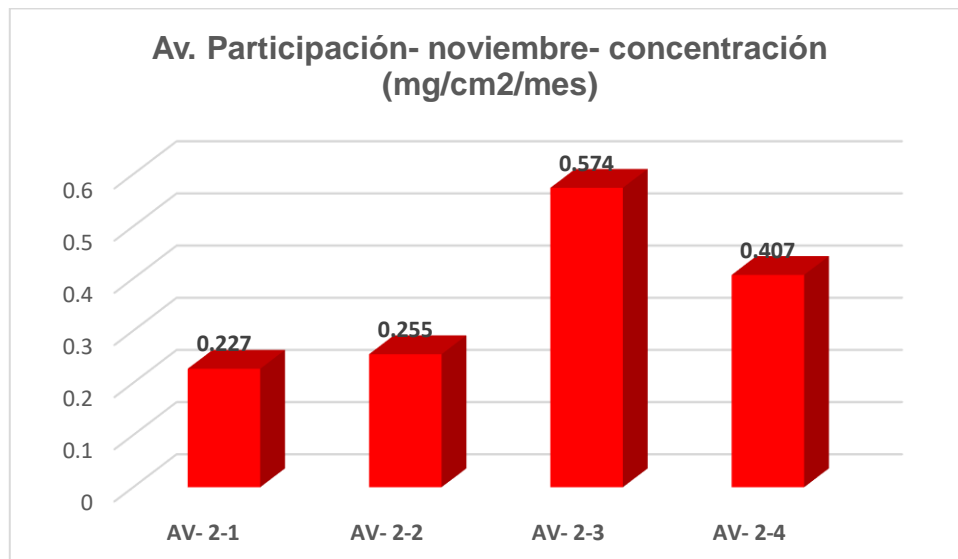


Figura 7. Concentración del Pas- Participación- noviembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se observa que, en la Av. Participación durante el mes de octubre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-2-3 (Loza deportiva “El Progreso”) con un valor de 0.574 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-2-1 (Av. Participación N° 252) con un valor de 0.227 mg/cm²/mes. En la Figura 7. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. Participación durante el mes de noviembre.

4.1.1.6 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- La Marina- noviembre.

Tabla 17- Datos del pesaje- La Marina- noviembre

Av. La Marina	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 3-1	71299.2	72087.7	72093.6	05.9
AV- 3-2	69919.1	70558.0	70595.7	37.7
AV- 3-3	72368.0	72904.2	72969.0	64.8
AV- 3-4	71982.2	72642.8	72656.7	13.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18- Concentración del PAS- La Marina- noviembre.

Av. La Marina	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 3-1	05.9	100.0	0.059
AV- 3-2	37.7	100.0	0.377
AV- 3-3	64.8	100.0	0.648
AV- 3-4	13.9	100.0	0.139

Fuente: Elaboración propia.

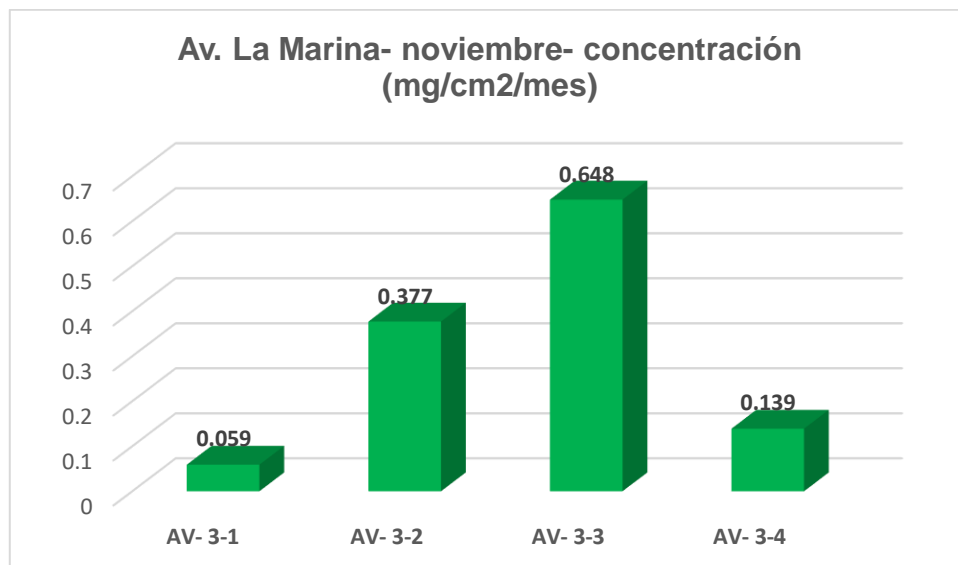


Figura 8. Concentración del Pas- La Marina- noviembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se observa que, en la Av. La Marina durante el mes de noviembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.) con un valor de 0.648 mg/cm2/mes y la menor concentración en la estación AV-3-1 (Av. La Marina N° 110) con un valor de 0.059 mg/cm2/mes. En la Figura 8. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. La Marina durante el mes de noviembre.

4.1.1.7 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- José Abelardo Quiñones- diciembre.

Tabla 19- Datos del pesaje- José Abelardo Quiñones- diciembre.

Av. José Abelardo Quiñones	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 1-1	71100.7	71762.0	71788.3	26.3
AV- 1-2	72211.5	72827.5	72833.0	05.5
AV- 1-3	71584.0	72367.5	72392.3	24.8
AV- 1-4	69943.7	70801.6	70839.2	37.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20- Concentración del PAS- José Abelardo Quiñones- diciembre.

Av. José Abelardo Quiñones	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 1-1	26.3	100.0	0.263
AV- 1-2	05.5	100.0	0.055
AV- 1-3	24.8	100.0	0.248
AV- 1-4	37.6	100.0	0.376

Fuente: Elaboración propia.

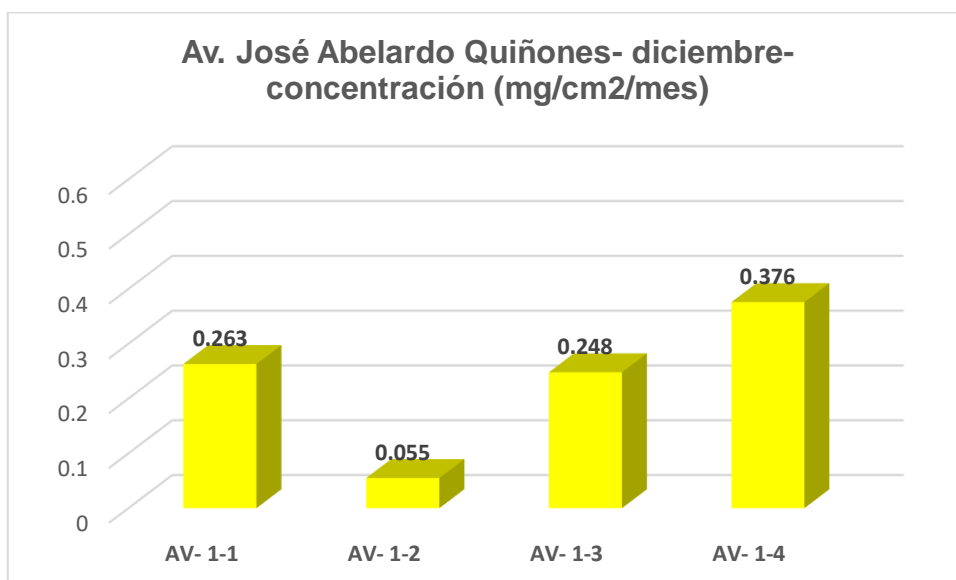


Figura 9. Concentración del Pas- José Abelardo Quiñones- diciembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20 se observa que, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de diciembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-1-4 (Colegio Fe y Alegría) con un valor de 0.376 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-1-2 (Volvo John Deer N° 913) con un valor de 0.055 mg/cm²/mes. En la Figura 9. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. José Abelardo Quiñones durante el mes de diciembre.

4.1.1.8 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- Participación- diciembre.

Tabla 21- Datos del pesaje- Participación- diciembre.

Av. Participación	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 2-1	70722.3	71532.7	71557.3	24.6
AV- 2-2	70168.3	70957.1	70983.3	26.2
AV- 2-3	69855.3	70618.0	70673.4	55.4
AV- 2-4	71431.7	72254.0	72294.8	40.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22- Concentración del PAS- Participación- diciembre.

Av. Participación	Wpas (mg)	Área (cm2)	Concentración (mg/cm2/mes)
AV- 2-1	24.6	100.0	0.246
AV- 2-2	26.2	100.0	0.262
AV- 2-3	55.4	100.0	0.554
AV- 2-4	40.8	100.0	0.408

Fuente: Elaboración propia.

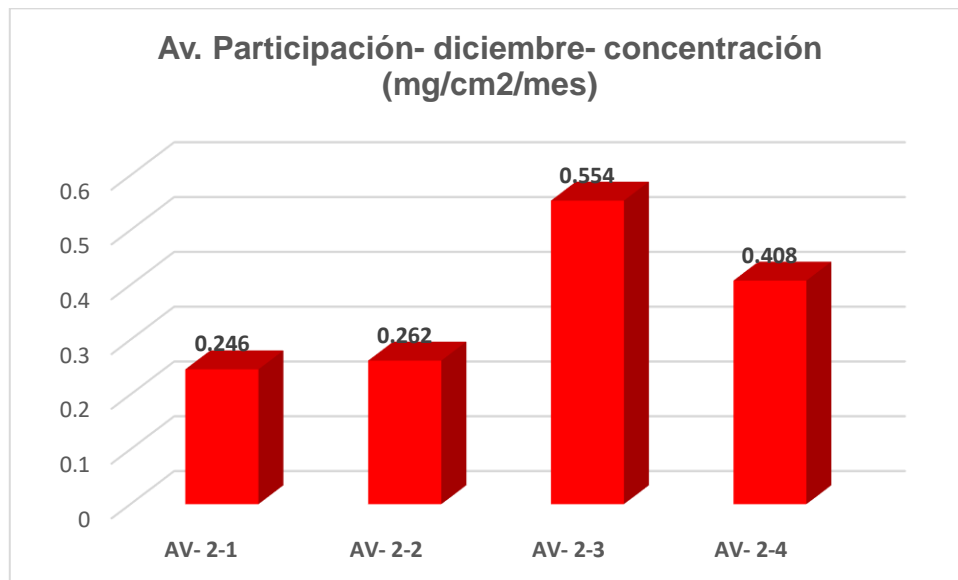


Figura 10. Concentración del Pas- Participación- diciembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 22 se observa que, en la Av. Participación durante el mes de diciembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-2-3 (Loza deportiva “El Progreso”) con un valor de 0.554 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-2-1 (Av. Participación N° 252) con un valor de 0.246 mg/cm²/mes. En la Figura 10. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. Participación durante el mes de diciembre.

4.1.1.9 Concentración del polvo atmosférico sedimentable- La Marina- diciembre.

Tabla 23- Datos del pesaje- La Marina- diciembre.

Av. La Marina	W placa (mg)	Wi (mg)	Wf (mg)	Wpas (mg)
AV- 3-1	71299.9	72088.1	72093.0	04.9
AV- 3-2	69919.4	70558.3	70596.2	37.9
AV- 3-3	72368.6	72904.9	72969.5	64.6
AV- 3-4	71983.0	72643.6	72657.2	13.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24- Concentración del PAS- La Marina- diciembre.

Av. La Marina	Wpas (mg)	Área (cm ²)	Concentración (mg/cm ² /mes)
AV- 3-1	04.9	100.0	0.049
AV- 3-2	37.9	100.0	0.379
AV- 3-3	64.6	100.0	0.646
AV- 3-4	13.6	100.0	0.136

Fuente: Elaboración propia.

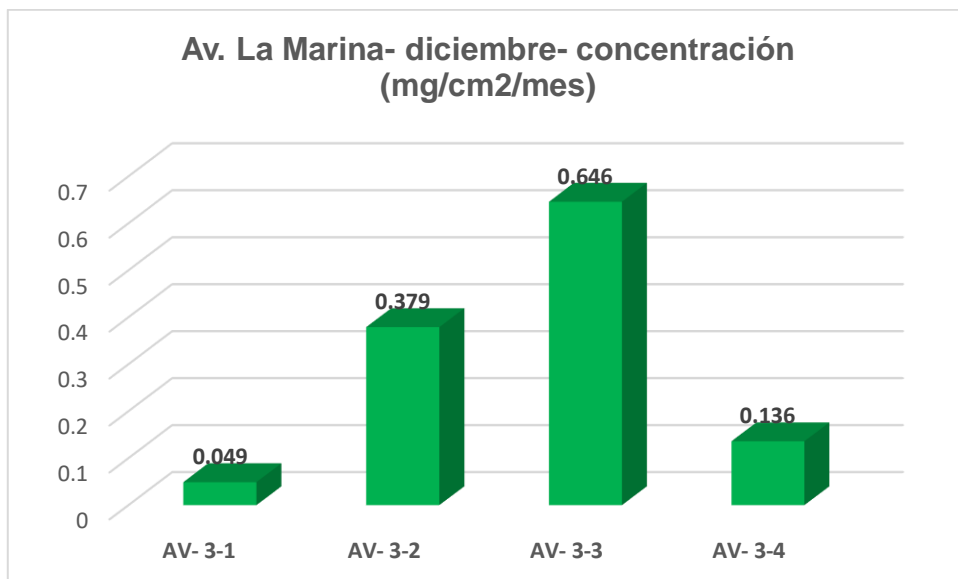


Figura 11. Concentración del Pas- La Marina- diciembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23 se observa que, en la Av. La Marina durante el mes de diciembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación AV-3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.) con un valor de 0.646 mg/cm²/mes y la menor concentración en la estación AV-3-1 (Av. La Marina N° 110) con un valor de 0.049 mg/cm²/mes. En la Figura 11. se puede observar la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. La Marina durante el mes de diciembre.

4.1.2 Concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.

A continuación, se podrá observar las concentraciones promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable, en las tres principales avenidas de la ciudad de Iquitos: José Abelardo Quiñones, Participación y Marina.

4.1.2.1 Concentración promedio del polvo atmosférico sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- octubre.

Tabla 25- Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- octubre.

Avenida	Mes	Concentración promedio (mg/cm2/mes)
José Abelardo Quiñones	Octubre	0.243
Participación		0.358
La Marina		0.300

Fuente: Elaboración propia

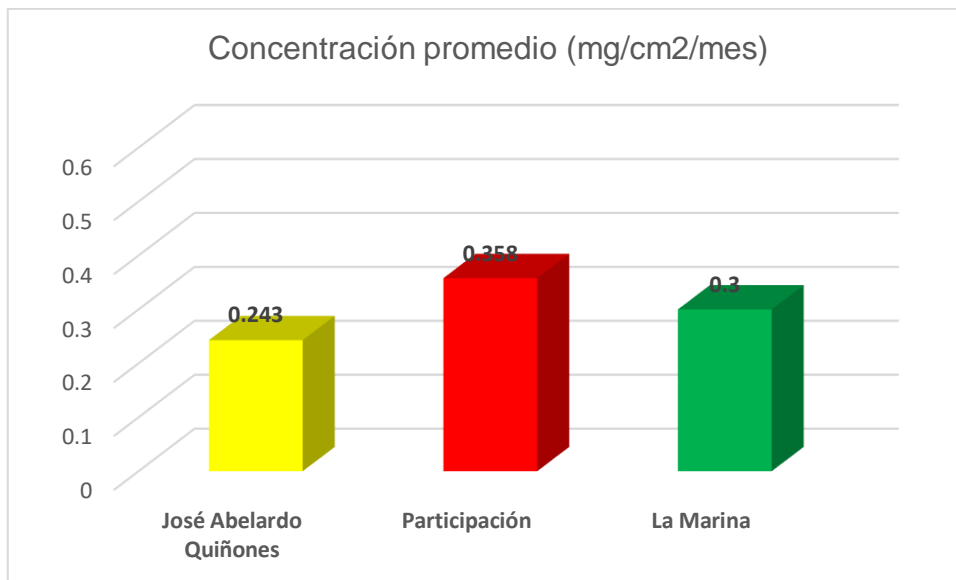


Figura 12. Concentración promedio del PAS- octubre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 se observa que, durante el mes de octubre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la Av. Participación con un valor de 0.358 mg/cm2/mes y la menor concentración en la Av. José Abelardo Quiñones con un valor de 0.243 mg/cm2/mes. En la Figura 12. se puede observar la concentración promedio del Polvo Atmosférico

Sedimentable, en las Av. José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina durante el mes de octubre.

4.1.2.2 Concentración promedio del polvo atmosférico sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- noviembre.

Tabla 26- Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- noviembre.

Avenida	Mes	Concentración promedio (mg/cm2/mes)
José Abelardo Quiñones	Noviembre	0.234
Participación		0.365
La Marina		0.305

Fuente: Elaboración propia

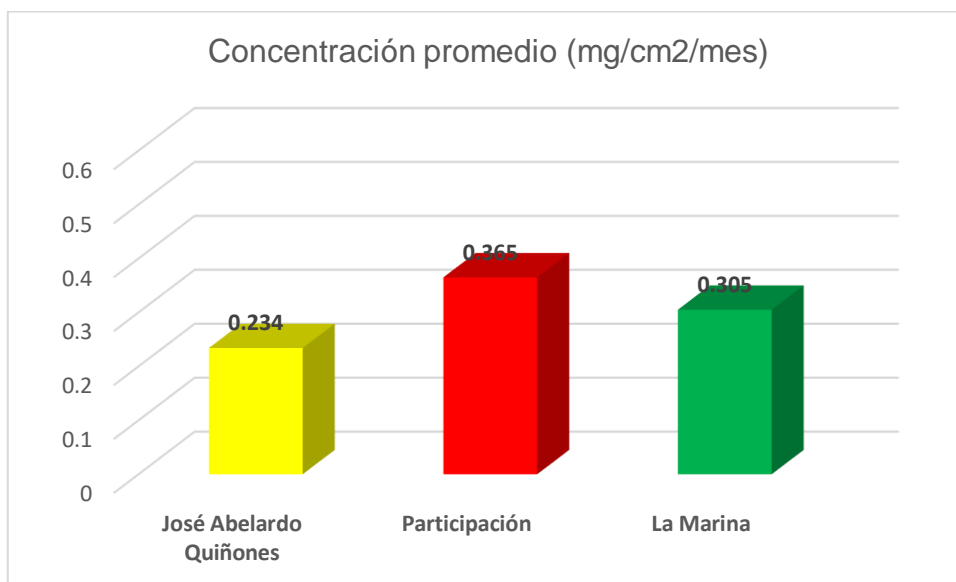


Figura 13. Concentración promedio del PAS- noviembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se observa que, durante el mes de noviembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la Av. Participación con un valor de 0.364 mg/cm2/mes y la menor concentración en

la Av. José Abelardo Quiñones con un valor de 0.234 mg/cm²/mes. En la Figura 13. se puede observar la concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable, en las Av. José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina durante el mes de noviembre.

4.1.2.3 Concentración promedio del polvo atmosférico sedimentable (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- diciembre.

Tabla 27 Concentración promedio del PAS (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina)- diciembre.

Avenida	Mes	Concentración promedio (mg/cm ² /mes)
José Abelardo Quiñones	Diciembre	0.235
Participación		0.367
La Marina		0.302

Fuente: Elaboración propia

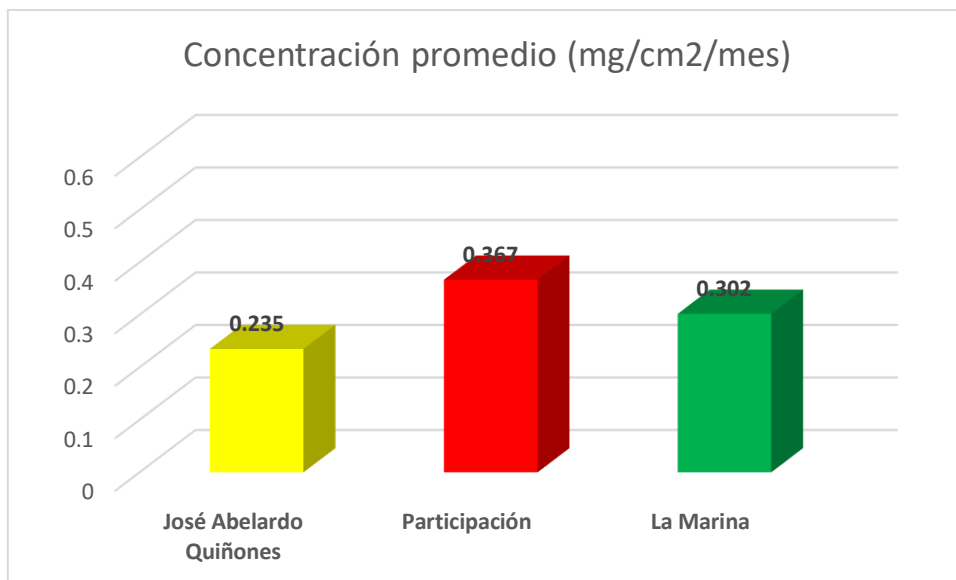


Figura 14. Concentración promedio del PAS- diciembre.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27 se observa que, durante el mes de diciembre, se registró una mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable en la Av. Participación con un valor de 0.367 mg/cm²/mes y la menor concentración en la Av. José Abelardo Quiñones con un valor de 0.235 mg/cm²/mes. En la Figura 14. se puede observar la concentración promedio del Polvo Atmosférico Sedimentable, en las Av. José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina durante el mes de diciembre.

4.1.3 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental.

A continuación, se comparan los resultados de las concentraciones del Polvo Atmosférico con el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes), establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

4.1.3.1 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. José Abelardo Quiñones.

Tabla 28. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. José Abelardo Quiñones.

Avenida José Abelardo Quiñones	Mes	Concentración (mg/cm²/mes)	Comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes)
AV-1-1	Octubre	0.262	DENTRO DEL RANGO
AV-1-2		0.050	DENTRO DEL RANGO
AV-1-3		0.290	DENTRO DEL RANGO
AV-1-4		0.373	DENTRO DEL RANGO
AV-1-1	Noviembre	0.266	DENTRO DEL RANGO
AV-1-2		0.052	DENTRO DEL RANGO
AV-1-3		0.250	DENTRO DEL RANGO
AV-1-4		0.369	DENTRO DEL RANGO
AV-1-1	Diciembre	0.263	DENTRO DEL RANGO
AV-1-2		0.055	DENTRO DEL RANGO
AV-1-3		0.248	DENTRO DEL RANGO
AV-1-4		0.376	DENTRO DEL RANGO

Fuente: Elaboración propia

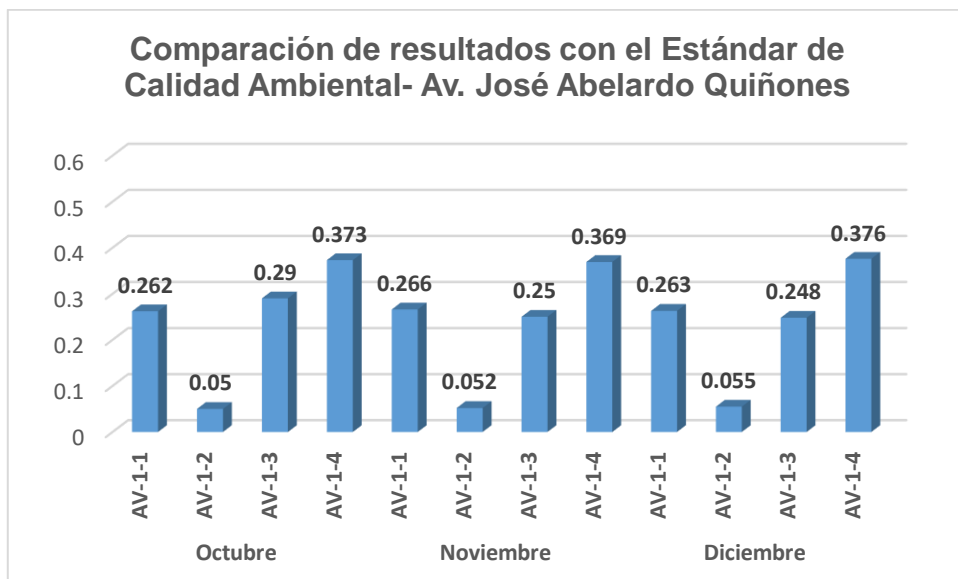


Figura 15. Comparación de resultados con el ECA- José Abelardo Quiñones.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se observa que, en las cuatro (04) estaciones de monitoreo, ubicadas en la Av. José Abelardo Quiñones, durante los meses monitoreados; se encuentran dentro del Estándar de Calidad Ambiental establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es decir se encuentran dentro del rango establecido (0.5 mg/cm²/mes). En la Figura 15. se puede observar la comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental, respecto a la Av. José Abelardo Quiñones.

4.1.3.2 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. Participación.

Tabla 29. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. Participación.

Avenida Participación	Mes	Concentración (mg/cm2/mes)	Comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm2/mes)
AV-2-1	Octubre	0.211	DENTRO DEL RANGO
AV-2-2		0.260	DENTRO DEL RANGO
AV-2-3		0.567	SOBREPASA EL RANGO
AV-2-4		0.395	DENTRO DEL RANGO
AV-2-1	Noviembre	0.227	DENTRO DEL RANGO
AV-2-2		0.255	DENTRO DEL RANGO
AV-2-3		0.574	SOBREPASA EL RANGO
AV-2-4		0.407	DENTRO DEL RANGO
AV-2-1	Diciembre	0.246	DENTRO DEL RANGO
AV-2-2		0.262	DENTRO DEL RANGO
AV-2-3		0.554	SOBREPASA EL RANGO
AV-2-4		0.408	DENTRO DEL RANGO

Fuente: Elaboración propia

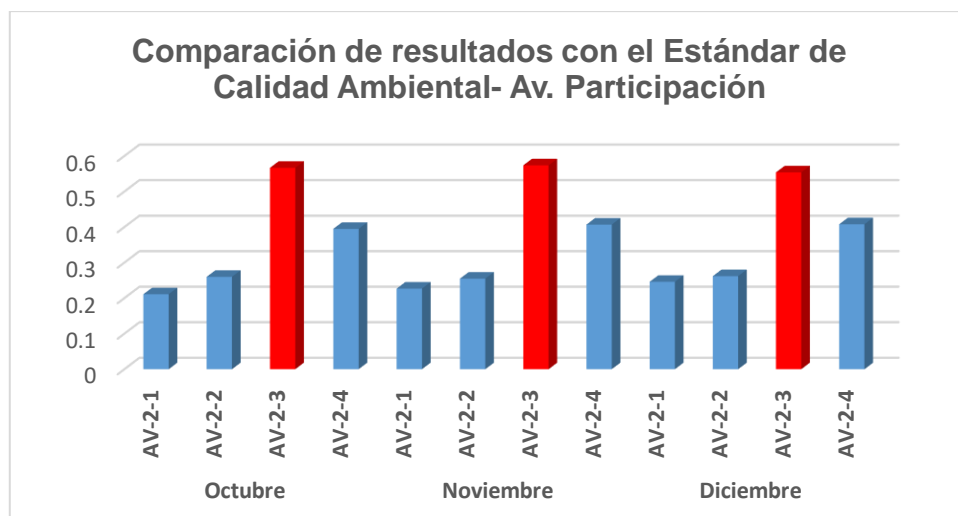


Figura 16. Comparación de resultados con el ECA- Participación.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 29 se observa que, los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación de monitoreo (AV-2-3), ubicada en la Av. Participación, durante los meses: octubre (0.567 mg/cm²/mes), noviembre (0.574 mg/cm²/mes) y diciembre (0.554 mg/cm²/mes); sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos excedentes presentados en la estación mencionada se debieron a la presencia de movimientos vehicular, así también se encuentra en una zona no pavimentada. En la Figura 16. se puede observar la comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental, respecto a la Av. Participación.

4.1.3.3 Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. La Marina.

Tabla 30. Comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental- Av. La Marina.

Avenida La Marina	Mes	Concentración (mg/cm²/mes)	Comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes)
AV-3-1	Octubre	0.043	DENTRO DEL RANGO
AV-3-2		0.376	DENTRO DEL RANGO
AV-3-3		0.647	SOBREPASA EL RANGO
AV-3-4		0.136	DENTRO DEL RANGO
AV-3-1	Noviembre	0.059	DENTRO DEL RANGO
AV-3-2		0.377	DENTRO DEL RANGO
AV-3-3		0.648	SOBREPASA EL RANGO
AV-3-4		0.139	DENTRO DEL RANGO
AV-3-1	Diciembre	0.049	DENTRO DEL RANGO
AV-3-2		0.379	DENTRO DEL RANGO
AV-3-3		0.646	SOBREPASA EL RANGO
AV-3-4		0.136	DENTRO DEL RANGO

Fuente: Elaboración propia

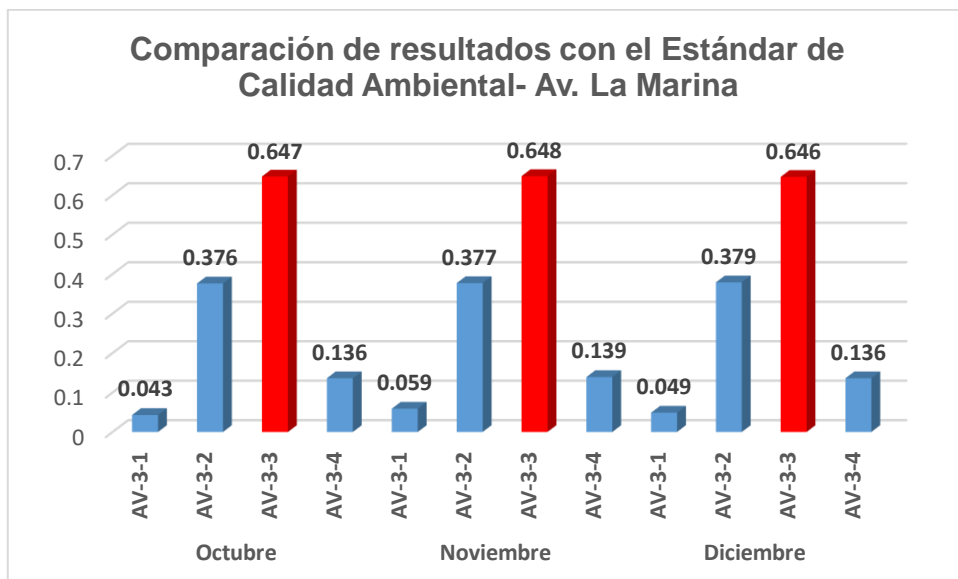


Figura 17. Comparación de resultados con el ECA- La Marina

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30 se observa que, los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable en la estación de monitoreo (AV-3-3), ubicada en la Av. La Marina, durante los meses: octubre (0.647 mg/cm²/mes), noviembre (0.648 mg/cm²/mes) y diciembre (0.646 mg/cm²/mes); sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos excedentes presentados en la estación mencionada se debieron a la presencia de movimientos vehicular, así también se encuentra en una zona cerca a empresas industriales (Trimasa) y aserraderos. En la Figura 17. se puede observar la comparación de resultados con el Estándar de Calidad Ambiental, respecto a la Av. La Marina.

4.2 Contrastación de Hipótesis y Prueba de Hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis planteada en el proyecto de investigación se utilizó la prueba de T- Student realizada en el programa de SPSS (Versión 25). Para utilizar la prueba de T- Student se tiene que cumplir ciertas condiciones: distribución normal, prueba de Levene de igualdad de varianzas y prueba T- Student. Para comprobar la hipótesis se trabajará con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%.

4.2.1 Datos de la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable.

Tabla 31. Datos de la variable independiente y dependiente.

Ítem	Variable Independiente	Variable Dependiente
	Avenidas	Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable
1	José Abelardo Quiñones	0.262
2		0.050
3		0.290
4		0.373
5		0.266
6		0.052
7		0.250
8		0.369
9		0.263
10		0.055
11		0.248
12		0.376
13	Participación	0.211
14		0.260
15		0.567
16		0.395
17		0.227
18		0.255
19		0.574
20		0.407
21		0.246
22		0.262

23	La Marina	0.554
24		0.408
25		0.043
26		0.376
27		0.647
28		0.136
29		0.059
30		0.377
31		0.648
32		0.139
33		0.049
34		0.379
35		0.646
36		0.136

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31 se observa las concentraciones del Polvo Atmosférico Sedimentable de tres (03) avenidas de la ciudad de Iquitos: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina, durante los meses octubre, noviembre y diciembre. Estos resultados se utilizaron para comprobar la hipótesis a través de la prueba de T- Student.

4.2.2 Datos de Estadística Descriptiva

Tabla 32. Resumen de procesamiento de datos.

Avenidas	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
José Abelardo Quiñones	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Participación	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
La Marina	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 32 se observa que el 100% de las muestras utilizado para la prueba de T- Student son válidos, por ende, no se encontró casos perdidos; también, se observa que las tres (03) avenidas cuentan con 12 muestras.

Tabla 33. Datos descriptivos del Polvo Atmosférico Sedimentable.

Avenidas			Estadístico	Desv. Error
José Abelardo Quiñones	Media		0,23783	0,035118
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,16054	
		Límite superior	0,31513	
	Media recortada al 5%		0,24059	
	Mediana		0,26250	
	Varianza		0,015	
	Desv. Desviación		0,121652	
	Mínimo		0,050	
	Máximo		0,376	
	Rango		0,326	
	Rango intercuartil		0,246	
	Asimetría		-0,703	0,637
	Curtosis		-0,754	1,232
Participación	Media		0,36383	0,040392
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,27493	
		Límite superior	0,45274	
	Media recortada al 5%		0,36065	
	Mediana		0,32850	
	Varianza		0,020	
	Desv. Desviación		0,139921	
	Mínimo		0,211	
	Máximo		0,574	
	Rango		0,363	
	Rango intercuartil		0,269	
	Asimetría		0,538	0,637
	Curtosis		-1,392	1,232
La Marina	Media		0,30292	0,069952
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0,14895	
		Límite superior	0,45688	

	Media recortada al 5%	0,29819	
	Mediana	0,25750	
	Varianza	0,059	
	Desv. Desviación	0,242322	
	Mínimo	0,043	
	Máximo	0,648	
	Rango	0,605	
	Rango intercuartil	0,501	
	Asimetría	0,470	0,637
	Curtosis	-1,443	1,232

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 33 se observa la media de la Av. José Abelardo Quiñones con un valor de 0,23783 y de la Av. La Marina con un valor de 0,30292 que son menores a la media de la Av. Participación con un valor de 0,36383; lo cual indica que la mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable se generó en la Av. Participación.

4.2.3 Prueba de Normalidad.

Para la prueba de la normalidad de los datos de la concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable se deberá cumplir con uno de los criterios:

P – Valor $\Rightarrow \alpha$ → Los datos provienen de una distribución normal

P – Valor $< \alpha$ → Los datos No provienen de una distribución normal

Tabla 34. Prueba de normalidad

Avenidas	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
José Abelardo Quiñones	0,283	12	0,009	0,828	12	0,020
Participación	0,267	12	0,018	0,843	12	0,030
La Marina	0,251	12	0,036	0,838	12	0,026

Fuente: Elaboración propia

Se utilizará la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov porque las muestras de monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable son 36 muestras; cabe precisar, que la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utiliza cuando el número de muestras es mayor de treinta (30) muestras. En la Tabla 34 se puede observar que el nivel de significancia de la Av. José Abelardo Quiñones es 0.009, Av. Participación es 0.018 y La Marina 0.036, siendo mayor que 0.05, la cual indica que los datos tienen una distribución normal.

Llegando a la conclusión que los valores que se obtuvieron en el monitoreo del Polvo Atmosférico Sedimentable cuentan con una distribución normal. Por lo tanto, cumple con uno de los requisitos de la prueba de T- Student.

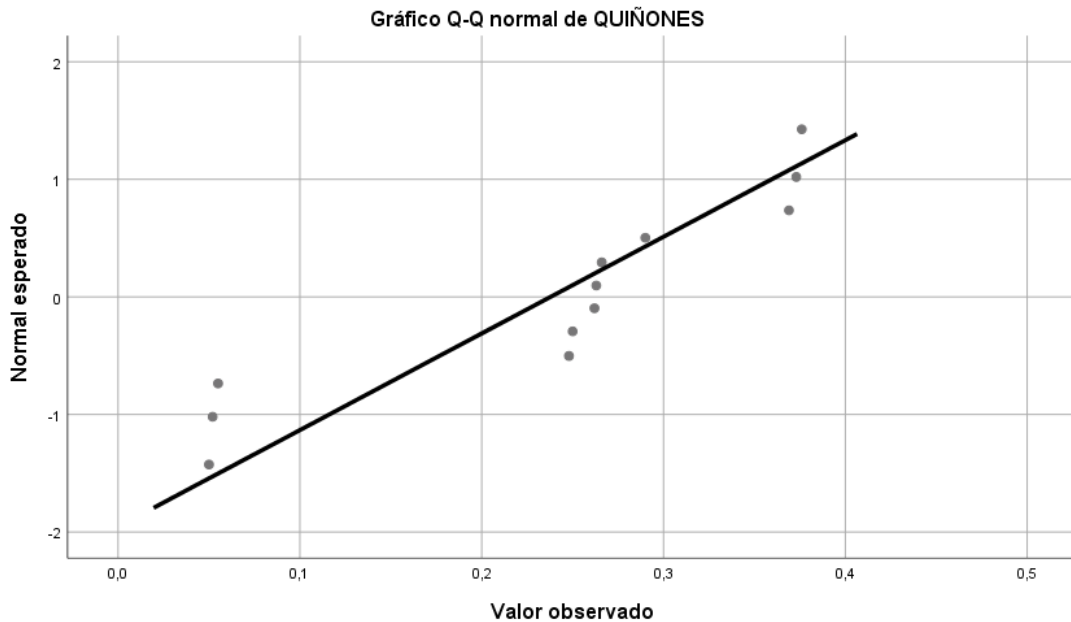


Figura 18. Distribución de datos- José Abelardo Quiñones

Fuente: Elaboración propia.

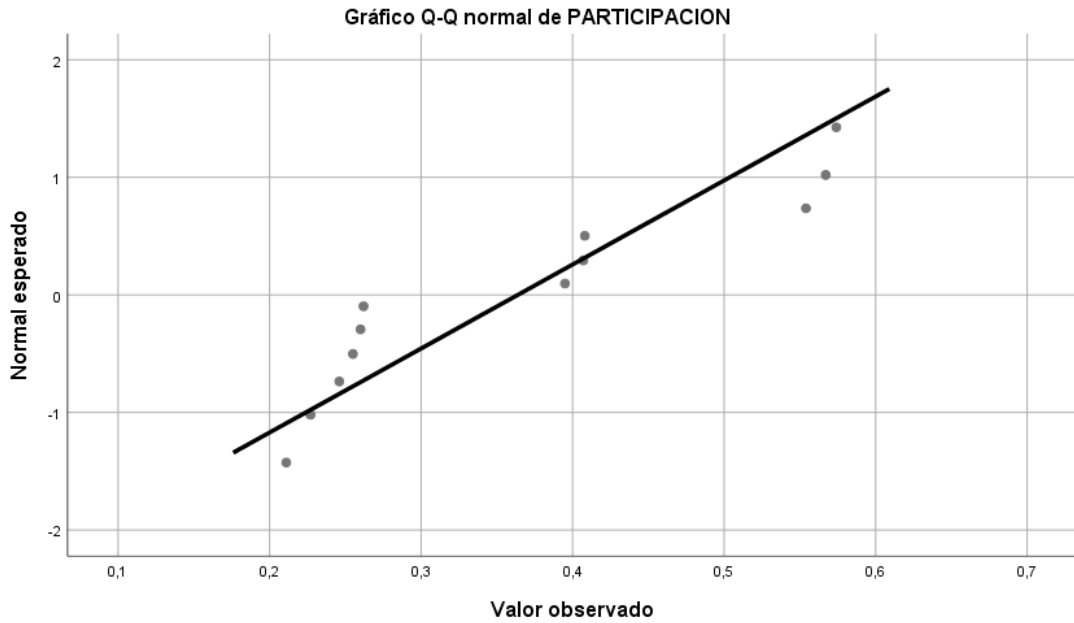


Figura 19. Distribución de datos- Participación

Fuente: Elaboración propia.

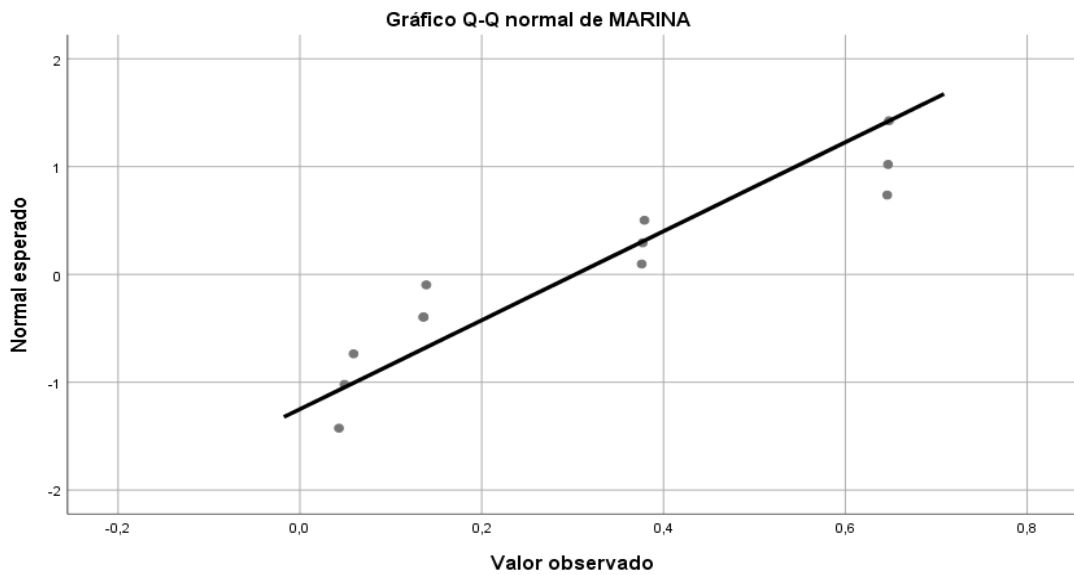


Figura 20. Distribución de datos- La Marina

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

La técnica que se empleó en la investigación es el método pasivo de las placas receptoras, este método es uno de los más empleados y se fundamenta en la exposición de una placa de vidrio con un material adherente al aire ambiental, por un periodo determinado (12); cabe precisar que en la presente investigación se expuso la placa de vidrio con vaselina al aire ambiental, por un período de treinta (30) días calendarios; de las cuales la técnica y el período utilizado en la presente investigación coincide con **Miranda, J. L. y Merma L. A.**, quienes aplicaron la metodología de Muestreo Pasivo, que consistió en la colocación de placas de vidrio ubicados en el nivel superior de las viviendas y/o instituciones, por un periodo de cuatro (04) meses y en ese tiempo recopilaron la información cada treinta (30) días calendarios; asimismo, en la presente investigación, uno de los instrumentos de recolección de datos, fue una placa de vidrio de 10 X 10 cm; lo que coincide con **Mamani, J. S**; toda vez, que para determinar los niveles de polvo atmosférico sedimentable utilizó cuatro (04) placas de vidrio con dimensiones de 10X10 cm con vaselina, las mismas que tuvieron la función de poder captar contaminantes sedimentables.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se observó que la media del nivel de Polvo Atmosférico Sedimentable en la Av. José Abelardo Quiñones es de 0,23783, Av. La Marina es de 0,30292 y Av. Participación que es de 0,36383; todos ellos, encontrándose dentro del rango establecido por la Organización Mundial de la Salud- OMS; coincidiendo con los resultados obtenidos por **Medina C. A.**, quien determinó la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable producidos por el uso de cocinas sin

chimenea y cocinas mejoradas, teniendo como resultado que las cantidades de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) en $\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días no superaron el valor referencial permisible de $0.5\text{mg}/\text{cm}^2/30$ días según la OMS, respecto a los dos tipos de cocinas: $0.0524 \text{ mg}/\text{cm}^2/30$ días (cocina mejorada) y $0.0502 \text{ mg}/\text{cm}^2/30$ días (cocina sin chimenea).

Asimismo, se observó que, en la presente investigación, la estación de monitoreo (AV-2-3), ubicada en la Av. Participación, durante los meses: octubre ($0.567 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), noviembre ($0.574 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) y diciembre ($0.554 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) y la estación de monitoreo (AV-3-3), ubicada en la Av. La Marina, durante los meses: octubre ($0.647 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), noviembre ($0.648 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) y diciembre ($0.646 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$); sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental ($0.5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS); lo cual coincide con los resultados obtenidos por **Quiroz, E. N.** en su investigación titulada: Comparación de la concentración del polvo atmosférico sedimentable de vías pavimentadas respecto a las vías no pavimentadas de la ciudad de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín en el periodo de octubre a diciembre del 2018”, donde los resultados promedios de la concentración del PAS para vías pavimentadas son $0.6187 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ en octubre, $0.5938 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ en noviembre y $0.6658 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ en diciembre. Para vías no pavimentadas se obtuvieron resultados promedios de $0.8897 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$, $0.8511 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ y $0.9095 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ en los meses mencionados en la cual se encuentra por encima de los valores guía para partículas atmosféricas sedimentables de la Organización Mundial de la Salud - OMS, fijado en $0.50 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$.

5.2 Conclusiones

- Que, durante los meses de ejecución del presente trabajo de investigación, se identificó la concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable, en la Av. José Abelardo Quiñones la media es de 0.23783 y de la Av. La Marina la media es de 0.30292, menores a la media de la Av. Participación que es de 0.36383; lo cual indicó que la mayor concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable se generó en la Av. Participación.
- Que, durante los meses de ejecución del presente trabajo de investigación, se determinó que, en la Av. José Abelardo Quiñones, la estación AV 1-4 (Colegio Fe y Alegría) registró una mayor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.3726), caso contrario con la estación AV 1-2 (Volvo John Deer N° 913) registró una menor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.0523); asimismo, en la Av. Participación, la estación AV 2-3 (Loza deportiva “El Progreso”) registró una mayor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.565), caso contrario con la estación AV 2-1 (Av. Participación N° 252) registró una menor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.228); finalmente en la Av. La Marina, la estación AV 3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.) registró una mayor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.647), caso contrario con la estación AV 3-1 (Av. La Marina N° 110) registró una menor cantidad de Polvo Atmosférico Sedimentable (0.0503).
- Que, durante los meses de ejecución del presente trabajo de investigación, se comparó la totalidad de estaciones de monitoreo; en las estaciones ubicadas en la Av. José Abelardo Quiñones, no sobrepasaron el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (29); en el caso de las estaciones de monitoreo, ubicadas en la Av. Participación,

se observó que la estación de monitoreo AV 2-3 (Loza deportiva “El Progreso), si sobrepasó el Estándar de Calidad Ambiental (0.0523); de igual forma, en las estaciones de monitoreo, ubicadas en la Av. La Marina, se observó que la estación de monitoreo AV 3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.), también sobrepasó el Estándar de Calidad Ambiental (0.647) por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

5.3 Recomendaciones

- Hacer llegar una copia del presente trabajo a las autoridades locales como: El Ministerio del Ambiente, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI, la Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio del ambiente, Ministerio de salud del Perú (Dirección general de salud ambiental) y las Municipalidades Distritales, para optar por una metodología económica, como lo es la metodología pasiva de las placas receptores, con el objetivo de estudiar los niveles de polvo atmosférico sedimentable en las diversas ciudades de nuestro país y así poder establecer un sistema de vigilancia de la calidad del aire a nivel nacional.
- El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI (DZ8 Loreto), debería considerar como estaciones fijas de monitoreo continuo a las estaciones AV 2-3 (Loza deportiva “El Progreso”) ubicada en la Av. Participación y AV 3-3 (Molino Bella Italia S.A.C.) ubicada en la Av. La Marina; toda vez, que, en estas estaciones, el nivel Polvo Atmosférico Sedimentable, sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm²/mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Se recomienda continuar investigando en otras principales vías de la ciudad de Iquitos, así como en otras ciudades de la región Loreto sobre los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable, con el objetivo de conocer la realidad sobre la calidad de aire, que tienen estas ciudades; asimismo, poder elaborar algún protocolo, que nos ayude a disminuir los niveles de Polvo Atmosférico Sedimentable en estas ciudades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lista de los países más contaminados de América Latina. La Revista. 2015. [Accessed 16 April 2020]. Available from: <https://listas.20minutos.es/lista/paises-mas-contaminados-de-america-latina-432755/>
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú- INEI. (2007). Estadísticas ambientales 04. [Accessed 16 April 2020]. Available from: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-ambientales/1/>
3. Lima es la ciudad más contaminada de Latinoamérica. El Comercio. [Accessed 16 April 2020]. Available from: <https://wayka.pe/lima-es-la-ciudad-mas-contaminada-de-latinoamerica/>
4. Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA. (2009). Estudio de la Calidad del Aire en la Ciudad de Iquitos Provincia de Maynas. [Accessed 16 April 2020]. Available from: www.digesa.minsa.gob.pe/depa/pral2/.../estudio%20Iquitos%20diciembre%202009.p...
5. Cevallos, J. C. (2018). Concentración de Material Particulado Sedimentable para determinar el grado de Contaminación de Aire en la ciudad de Ambato. *Título en Ingeniería Ambiental*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
6. Mamani, J. S. (2018). Distribución de contaminación acústica y polvo atmosférico sedimentable, por presencia de zonas industriales en la urbanización Mariscal Ramón Castilla del Callao, 2018. *Título profesional de Ingeniero Ambiental*. Universidad César Vallejo, Lima.
7. Quiroz, E. N. (2018). Comparación de la concentración del polvo atmosférico sedimentable de vías pavimentadas respecto a las vías no pavimentadas de

la ciudad de Uchiza, provincia de Tocache y departamento de San Martín en el periodo de octubre a diciembre del 2018. *Título profesional de Ingeniero Ambiental*. Universidad de Huánuco, Huánuco.

8. Miranda, J. L., & Merma, L. A. (2017). 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. *Título Profesional de Ingeniero Ambiental*. Universidad Privada de Tacna, Tacna.

9. Ramos, L. (2017). Partículas atmosféricas sedimentables en tres áreas de esparcimiento poblacional de las principales vías vehiculares del casco urbano de la ciudad de Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. *Informe de práctica pre profesional*.

10. Medina, C. A. (2016) Cocinas sin chimenea y mejoradas sobre la concentración de polvo atmosférico sedimentable, en el sector 01 del centro poblado Maypucó, río Marañón- Loreto- 2016. *Título profesional de Ingeniero en gestión ambiental*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana- Iquitos, Loreto.

11. Marcos, R., Cabrera, M., Laos, H., Mamani, D., & Valderrama, A. (2008). Estudio Comparativo para la Determinación del Polvo Atmosférico Sedimentable empleando las Metodologías de Tubo y de Placas Receptoras en el Ciudad Universitaria de San Marcos - Lima. *Investigación CEDIT*, 49-58.

12. Constitución política del Perú, 1993. [online]. 1993. [Accessed 10 April 2020]. Available from: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/constitucion-politica-del-peru-1993/>

13. Ley General del Ambiente. *SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental* [online]. [Accessed 10 April 2020]. Available from: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>.

14. Ley N° 26821. [online]. [Accessed 10 April 2020]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3578-26821Ley>

Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
#gobpe

15. *Protocolo de Calidad del Aire.pdf* [online]. [Accessed 11 April 2020]. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Protocolo-de-Calidad-del-Aire.pdf.

16. Decreto Supremo N ° 003-2017-MINAM.-. *Ministerio del Ambiente* [online]. [Accessed 10 April 2020]. Available from: <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2017-minam/Ministerio del Ambiente>.

17. Organización Mundial de la Salud- OMS (2005). Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud, Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la Salud en América Latina y el Caribe, Washington DC, p.23,24.

18. Kahn, R. J. (2014). Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos. *Título profesional de Licenciado en Ecología*. Universidad Científica del Perú- Iquitos, Loreto.

19. Ministerio del Ambiente- MINAM (2017). Ministerio del ambiente. La contaminación atmosférica y sus fuentes en el ambiente. Compendio de legislación ambiental. MINAM. Lima, Perú. 28 p.

20. Organización Mundial de la Salud- OMS (1992). *Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

21. Dirección General de Salud Ambiental- DIGESA (2005). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos*. Lima.

22. Ibazeta, C. A. (2019). Comparación de los métodos Bergerhoff y placas receptoras para la determinación del polvo atmosférico sedimentable en el distrito de Miraflores, febrero 2016 – febrero 2017. *Título de Ingeniero Ambiental*. Universidad Científica del Sur, Lima.

23. La contaminación del aire en el Perú | Universidad de Lima. [online]. [Accessed 13 April 2020]. Available from: <http://www.ulima.edu.pe/departamento/centro-de-estudios-ambientales-cea/noticias/la-contaminacion-del-aire-en-el-peru>
24. *DS-074-2001-PCM.pdf* [online]. [Accessed 15 April 2020]. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/DS-074-2001-PCM.pdf
25. La contaminación del aire en Iquitos supera 6 veces lo sugerido por la OMS. *El Comercio*. Iquitos. 2012. [Accessed 15 April 2020]. Available from: <https://elcomercio.pe/noticias/contaminacion-del-aire>
26. Así está el Perú: Contaminación atmosférica. *RPP* [online]. [Accessed 15 April 2020]. Available from: <https://rpp.pe/politica/elecciones/asi-esta-el-peru-contaminacion-atmosferica-noticia-944026>El antiguo parque automotor y tráfico vehicular sería la causante de alergias y problemas coronarios en las personas.
27. Avenida José Abelardo Quiñones. *Wikipedia, la enciclopedia libre* [online]. 2020. [Accessed 16 April 2020]. Available from: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Avenida_Jos%C3%A9_Abelardo_Qui%C3%B1ones&oldid=124202060
28. Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú- INEI. (2015). Estado de la población peruana. [Accessed 16 April 2020]. Available from: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales>
29. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. [Accessed 16 April 2020]. Available from: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-calidad-aire-oms-relativas-material-particulado-ozono-dioxido>

ANEXOS

ANEXO 01

TÍTULO: “ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN TRES AVENIDAS DE LA CIUDAD DE IQUITOS- 2022”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo General	“Los niveles de polvo atmosférico sedimentable (PAS) en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, exceden el Estándar de Calidad Ambiental (0.5 mg/cm ² /mes) establecido por la Organización Mundial de la Salud-OMS.	Variable X			Tipo de investigación
¿Cuáles son los niveles de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos- 2022?	Evaluar los niveles de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, 2022.		Contaminantes sólidos sedimentables	Polvo atmosférico sedimentable (PAS).	mg/cm ² /30 días	La investigación a realizar será de tipo experimental porque buscará evaluar la situación actual de las tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos, en tema de contaminación atmosférica provocado por el polvo atmosférico sedimentable (PAS)
Problemas específicos	Objetivos específicos		Variable Y			Diseño de investigación
¿Cuáles son los valores referenciales de concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos- 2022?	Identificar los valores referenciales de concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos- 2022.	Av. José Abelardo Quiñones	Grifo Pampachica	AV 1-1	El diseño de la investigación a ejecutarse es experimental, porque se manipularán las variables.	
¿Cuáles son los puntos con mayor y menor concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos- 2022?	Determinar los puntos con mayor y menor concentración de polvo atmosférico sedimentable en tres avenidas (José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina) de la ciudad de Iquitos- 2022.			Volvo John Deer N° 913	AV 1-2	Población El estudio se llevará a cabo en tres avenidas de la ciudad de Iquitos: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.

						En conjunto, quitos Metropolitano cuenta con un total de 471730 habitantes conformados por cuatro distritos: Iquitos, Punchana, Belén y San Juan Bautista.
¿Los resultados obtenidos superan los límites máximos permisibles (0.5 mg/cm²/mes) establecidos por la Organización Mundial de la Salud- OMS?	Comparar los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles (0.5 mg/cm ² /mes) establecidos por la Organización Mundial de la Salud- OMS.			Pollería Granja	AV 1-3	Muestra Estará conformada por doce (12) estaciones de muestreo de Polvo Atmosférico Sedimentable distribuidas de forma equitativa en las avenidas: José Abelardo Quiñones, Participación y La Marina.
				Colegio Fe y Alegría	AV 1-4	Instrumentos de recolección de datos
			Av. Participación	Av. Participación N° 252	AV 2-1	Balanza Analítica, vaselina industrial, placas de vidrios (10 cm x 10 cm), GPS, fichas de apuntes, cámara fotográfica, cintas de marcaje, espátula, estufa, guantes, pinzas entre otros.
				Av. Participación 1625	AV 2-2	Procedimiento de recolección de datos El estudio se realizará con el método de placas receptoras. Este método consiste en la utilización de una lámina o placa con un adherente como la vaselina, el cual constituye el elemento sensible del

						método, en donde quedará atrapado el polvo atmosférico sedimentable.
				Loza deportiva El Progreso	AV 2-3	
				Asentamiento Humano 26 de febrero- Mz. A lt.11	AV 2-4	
			Av. La Marina	Av. La Marina N° 110	AV 3-1	
				Av. La Marina N° 856	AV 3-2	
				Molino Bella Italia S.A.C.	AV 3-3	
				Plaza Nanay	AV 3-4	

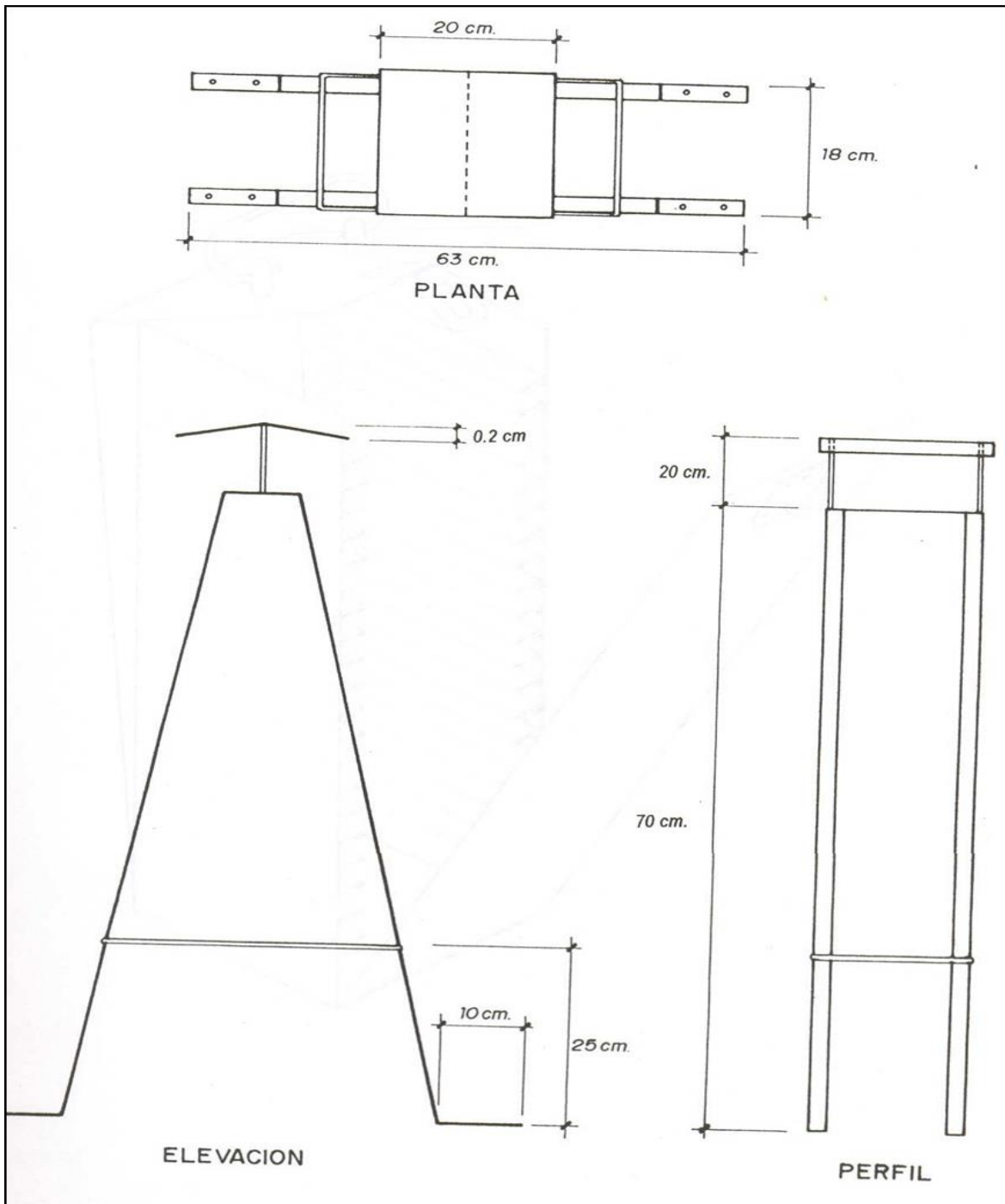


Figura 21: Plataforma de placas captadoras de polvo atmosférico

Fuente: KAHN R. J. Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos (Tesis). Iquitos. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.

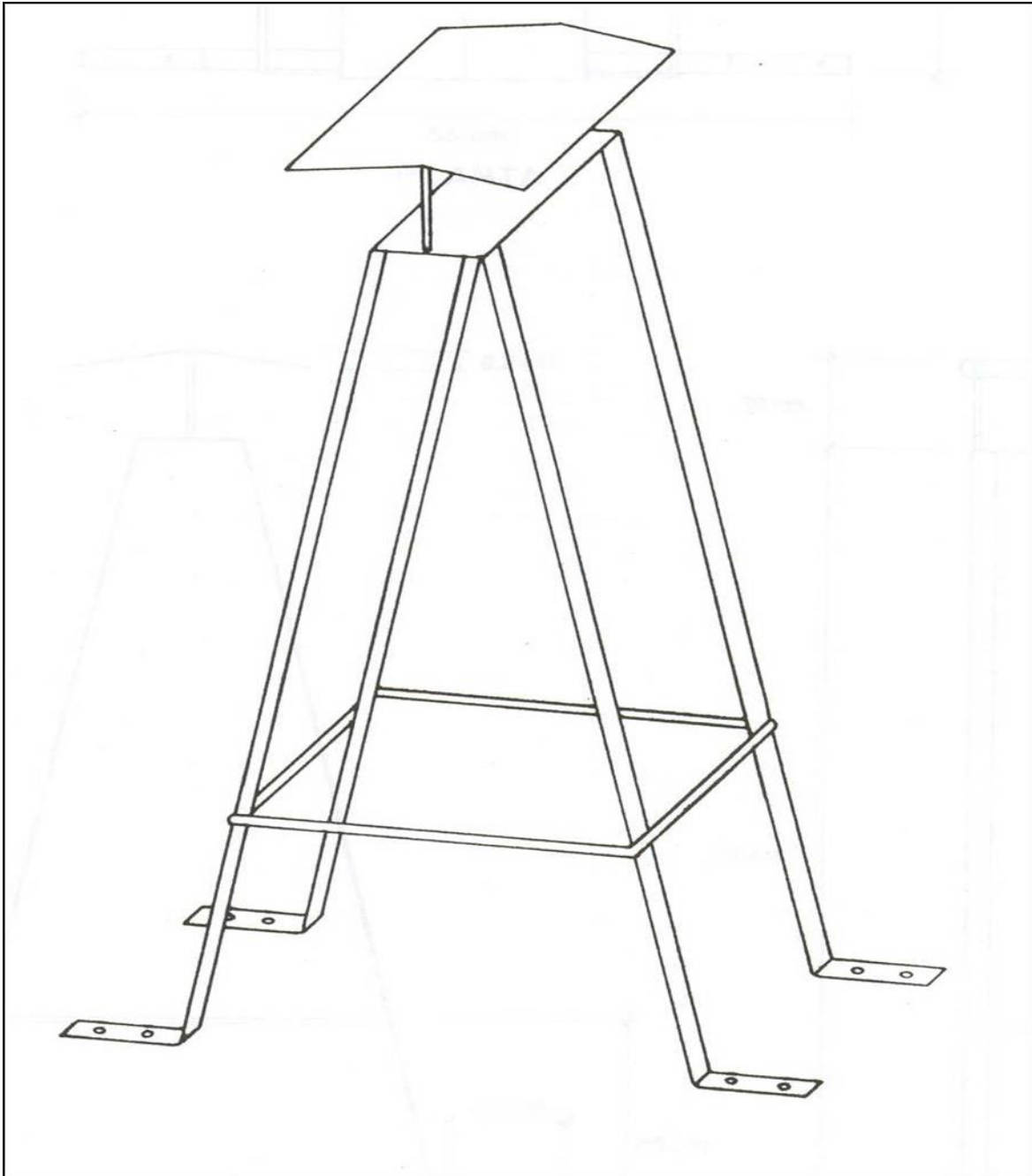


Figura 22: Vista de perfil de la plataforma de placas captadoras de polvo atmosférico.

Fuente: KAHN R. J. Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos (Tesis). Iquitos. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.

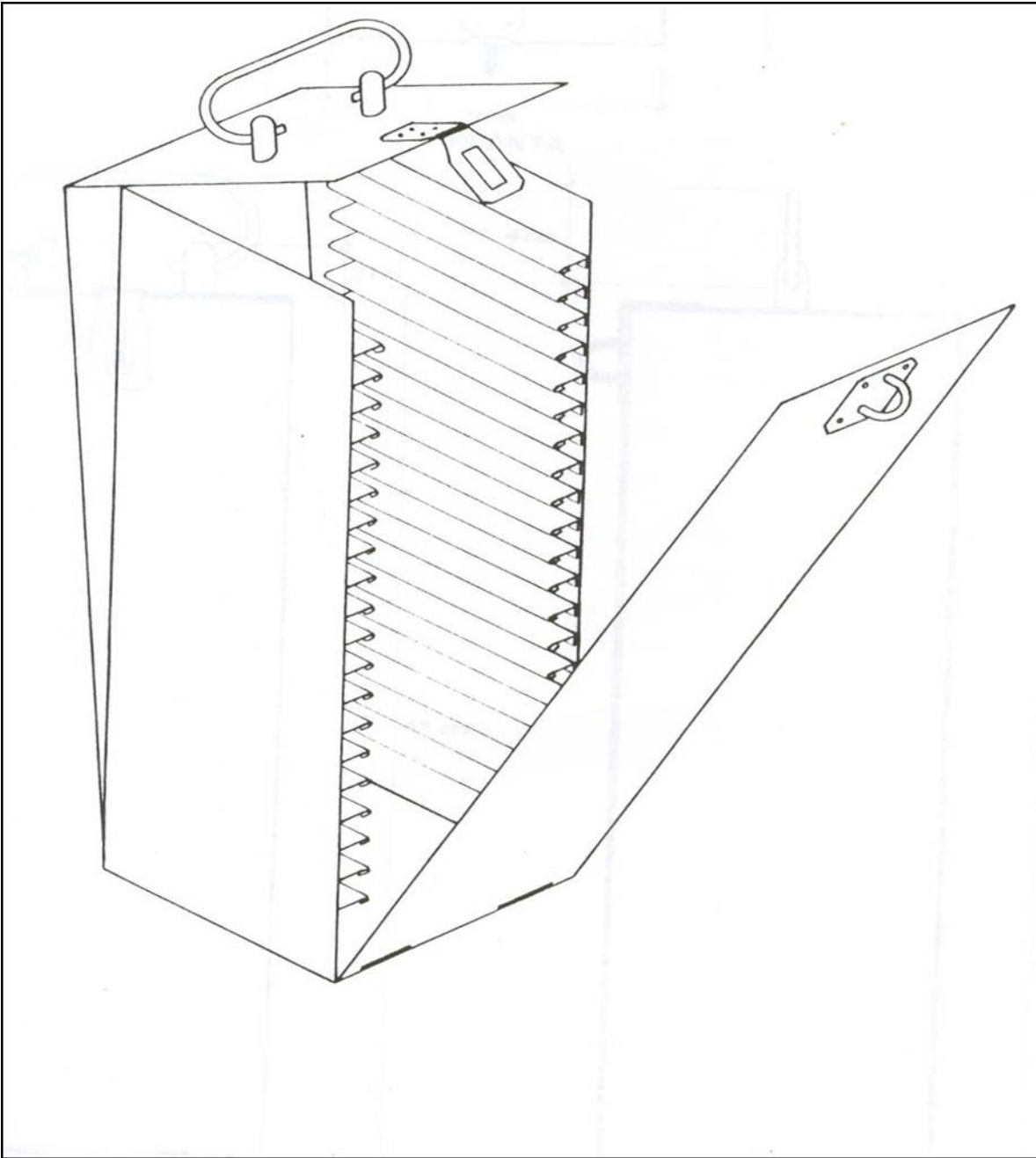


Figura 23: Vista en perspectiva de la caja portaplacas de los contaminantes sólidos sedimentables.

Fuente: KAHN R. J. Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos (Tesis). Iquitos. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014

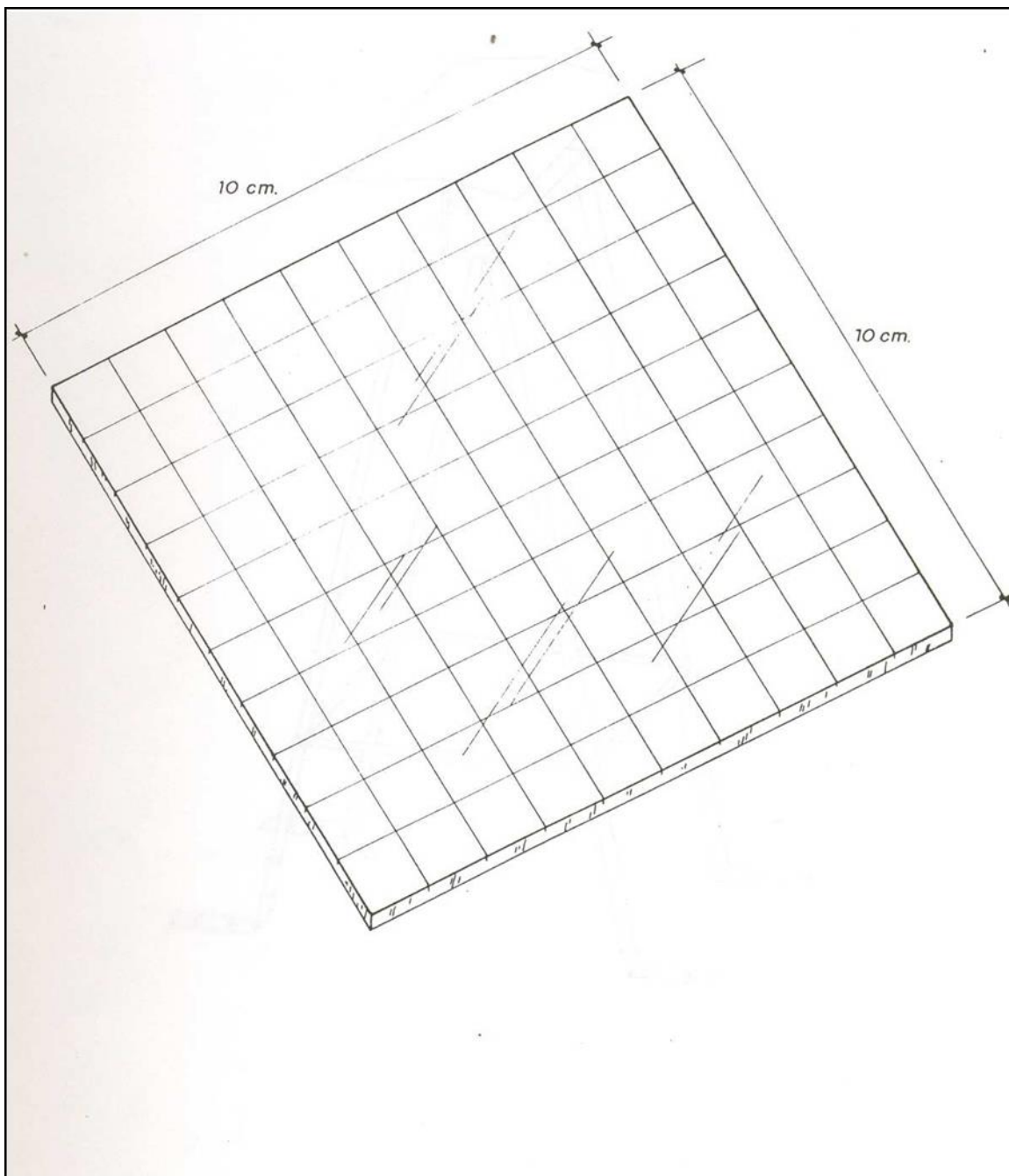


Figura 24: Placa receptora de polvo atmosférico sedimentable

Fuente: KAHN R. J. Estimación de los niveles de polución de la calidad del aire y su influencia en la contaminación ambiental en la ciudad metropolitana de Iquitos (Tesis). Iquitos. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 25. Instalación de plataforma de placa en la Av. Quiñones (AV 1-2).



Figura 26. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Participación (AV 2-3).



Figura 27. Instalación de plataforma de placa en la Av. Participación (AV 2-1).



Figura 28. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Quiñones (AV 1-1).



Figura 29. Colocación de placas de captación de PAS en la Av. Quiñones (AV 1-3).



Figura 30. Instalación de plataforma de placa en la Av. Marina (AV 3-4).



Figura 31. Pesaje de puras placas en la balanza analítica en el laboratorio de la UCP.



Figura 32. Colocación de vaselina en las placas.



Figura 33. Pesaje de las placas con vaselina en la balanza analítica en el laboratorio de la UCP.



Figura 34. Georreferenciación en la Av. Quiñones (AV 1-4).



Figura 35. Georreferenciación en la Av. Marina (AV 3-1).



Figura 36. Georreferenciación en la Av. Participación (AV 2-4)



Figura 37. Placas recolectadas en la caja porta placas.



Figura 38. Recopilación de datos del pesaje del PAS en las placas con vaselina.



Figura 39. Analizando los datos de cada estación.



Figura 40. Materiales en el laboratorio para la recopilación de datos de pesaje del PAS.