

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO DE OPERACIÓN PARA EL MONITOR
AMBIENTAL SERIE EVM-4 EN EL MUNICIPIO DE RIBERALTA, DEPARTAMENTO
DEL BENI, BOLIVIA.**

Estudiante

Narli Gabriela Mahecha Benavides

Docente Tutor

Camilo Andres Peralta Riaño

Universidad de Cundinamarca

Programa de ingeniería ambiental

Riberalta-Bolivia

Proyecto pasantía

2024

1. TABLA DE CONTENIDO

1.	TABLA DE CONTENIDO	2
2.	TABLA DE FIGURAS	4
3.	TABLA DE GRÁFICAS	5
4.	TABLA DE ANEXOS	7
5.	RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	8
6.	INTRODUCCIÓN	9
7.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
8.	JUSTIFICACIÓN.....	16
9.	OBJETIVOS.....	19
	9.1 OBJETIVOS GENERAL.....	19
	9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
10.	IMPACTOS ESPERADOS	20
11.	MARCO CONCEPTUAL	22
12.	MARCO REFERENCIAL	24
13.	MARCO LEGAL	28
14.	DISEÑO METODOLÓGICO	30
	14.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	30
	14.2 METODOLOGIA.....	33

14.2.1 Objetivo 1.....	33
14.2.2 Objetivo 2.....	36
14.2.3 Objetivo 3.....	37
15. RESULTADOS OBTENIDOS	40
15.1 PROTOCOLO PARA EL MONITOR AMBIENTAL SERIE EVM- 4	43
15.2 ENCUESTA INICIAL.....	46
15.3 CAPACITACIÓN	54
15.4 ENCUESTA FINAL.....	59
16. APORTES REALIZADOS	72
17. CONCLUSIONES.....	73
18. RECOMENDACIONES.....	77
19. LIMITACIONES	79
20. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	80
21. CRONOGRAMA.....	81
22. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	84
23. BIBLIOGRAFÍA.....	85
24. ANEXOS.....	88

2. TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Monitor ambiental serie EVM-4.....	27
Figura 2. Mapa de ubicación del país donde se realizó la pasantía internacional.....	30
Figura 3. Mapa del Municipio donde se realizó el proyecto.....	31
Figura 4. Fase 1 pasos para el desarrollo del protocolo del Monitor Ambiental Serie EVM-434	
Figura 5. Fase 1 pasos finales para el desarrollo del protocolo	35
Figura 6. Fase 2 pasos para la capacitación	36
Figura 7. Fase 3 pasos para la aplicación de las encuestas	38
Figura 8. Monitoreo con concentración de material particulado	41
Figura 9. Monitoreo en un ambiente controlado.....	42
Figura 10. Visitas programadas para revisión detallada del Monitor Ambiental EVM.....	44
Figura 11. Protocolo para el Monitor Ambiental EVM -4.....	45
Figura 12. Palabras de la Subdirectora del “IIFA”.....	54
Figura 13. Calidad del aire en Cundinamarca – Colombia, por parte del Ingeniero Camilo Peralta profesor de la Universidad de Cundinamarca.....	55
Figura 14. Participantes del la capacitación "Taller de sensibilización sobre contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM”	56
Figura 15. Capacitación a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta.....	57
Figura 16. Capacitación a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta.....	58

3. TABLA DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1. Distribución de participantes según entidad</i>	46
<i>Gráfica 2. Percepción de la cantidad de personas que saben que es la calidad del aire</i>	48
<i>Gráfica 3. Porcentaje de la población que conoce la NB de calidad del aire.....</i>	49
<i>Gráfica 4. Percepción de la importancia de la calidad del aire en el Municipio</i>	50
<i>Gráfica 5. Cantidad de personas que han utilizado antes en Monitor Ambiental EVM</i>	51
<i>Gráfica 6. Cantidad de personas que conocen el funcionamiento del Monitor Ambiental EVM</i>	52
<i>Gráfica 7. Cantidad de personas que conocen como encender y apagar el Monitor</i>	52
<i>Gráfica 8. Distribución de participantes según entidad</i>	59
<i>Gráfica 9. Porcentaje de personas que saben la importancia de la calidad del aire.....</i>	60
<i>Gráfica 10. Porcentaje del conocimiento adquirido según los parametros que mide el Monitor</i>	61
<i>Gráfica 11. Porcentaje de población que sabe cuáles son los principales fuentes de contaminación.....</i>	62
<i>Gráfica 12. Porcentaje de población que sabe cuáles son los procesos de monitoreo del equipo EVM.....</i>	63
<i>Gráfica 13. Porcentaje de población que entiende como encender y apagar del equipo</i>	63
<i>Gráfica 14. Porcentaje de personas que entendieron las funciones principales del equipo</i>	65
<i>Gráfica 15. Porcentaje de población que entendió la frecuencia de calibración, mantenimiento y limpieza del equipo EVM</i>	66
<i>Gráfica 16. Porcentaje de población que considera necesario utilizar un gas de referencia para la calibración.....</i>	67

Gráfica 17. Porcentaje de población que considera importante la calibración del equipo EVM	
.....	68
Gráfica 18. Porcentaje de población satisfecha con el conocimiento aprendido en la capacitación.....	69

4. TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Convenio Interinstitucional entre Gobierno Autónomo de Municipio de Riberalta y la Universidad Autonoma de Riberrata José Ballivián (UABJB).....	89
Anexo 2. Cronograma de actividades para manejo del monitor ambiental EVM.....	90
Anexo 3. Bitacora de operación entregada a la Secretaria.....	91
Anexo 4. Bitacora de mantenimiento/calibración entregada a la Secretaria.....	92
<i>Anexo 5. Taller de sensibilización sobre contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM</i>	<i>93</i>
Anexo 6. Invitación oficial para la capacitación	95
Anexo 7. Ordel del dia, organización de ponentes para la capacitación.....	96
Anexo 8. Listados de asistencia a la capacitación.....	97
Anexo 9. Listados de asistencia a la capacitación.....	98

5. RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El proyecto busca abordar la grave contaminación atmosférica en Riberalta, intensificada por el uso intensivo de motocicletas, la quema de residuos agrícolas y los incendios forestales. A través de la implementación de un protocolo para el Monitor Ambiental Serie EVM- 4, y la capacitación del personal local, se pretende mejorar la vigilancia de la calidad del aire optimizando el uso del monitor ambiental para la obtención de datos más precisos. Esta iniciativa también busca llenar el vacío de información actual sobre la calidad del aire en la región, apoyar la gestión ambiental y contribuir a la protección de la salud pública y el medio ambiente en el municipio de Riberalta.

Palabras Clave: Monitor ambiental EVM , calidad del aire, contaminación atmosférica, educación Ambiental, material particulado (PM_{10}), monitoreo ambiental.

6. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2024), consiste en una mezcla de sustancias químicas, físicas y biológicas que pueden modificar las propiedades naturales del aire en un área específica. Cuando estas sustancias se encuentran en concentraciones elevadas, pueden ser tóxicas para la salud humana y el medio ambiente.

La OMS señala que las principales fuentes de contaminación atmosférica son ocasionadas por los aparatos de combustión doméstica, como estufas de gas natural, chimeneas y estufas de leña, además de los vehículos automotores, las industrias y los incendios forestales. Los contaminantes más perjudiciales para la salud humana son el material particulado (PM), el monóxido de carbono (CO), el ozono (O₃), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂). Estos contaminantes son un riesgo significativo para la salud pública, ya que causan enfermedades respiratorias y contribuyen de manera importante a la mortalidad (OMS, 2024).

Además, según, National Geographic (2024), la OMS indicó que la contaminación atmosférica *“es uno de los mayores riesgos ambientales para la salud humana y una de las principales causas evitables de muerte y enfermedades a nivel mundial”* se estima que el (99%) del aire que se respira a nivel mundial sobrepasa los límites permisibles estipulados por la OMS y contienen altos contaminantes, también aseguran que la contaminación atmosférica es causal de un aproximado de 7 millones de muertes prematura cada año. La contaminación del aire en América Latina es causada por la industria el transporte, además de la inadecuada gestión de los

residuos sólidos, ya que en su mayoría estos son quemados al aire libre (National Geographic, 2024).

En Bolivia, la calidad del aire se encuentra gravemente afectada, principalmente por las emisiones del transporte vehicular, que, según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, generan el 70% de la contaminación en el país. Durante los meses de agosto a noviembre, Bolivia excede con frecuencia los niveles permitidos de partículas contaminantes, alcanzando niveles peligrosos para la salud, según advierte la OMS (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

Es importante monitorear la calidad del aire en áreas que han experimentado un crecimiento exponencial en población y urbanización, ya que estas se convierten en ciudades con actividades industriales intensivas y un alto flujo vehicular. Para proteger la salud pública y el medio ambiente, se debe implementar un sistema de vigilancia que permita monitorear diferentes contaminantes.

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bolivia enfrenta dificultades con la calidad del aire, especialmente entre agosto y noviembre. El 70% de la contaminación proviene del transporte vehicular, según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia. Además, las industrias, los incendios forestales y la quema indiscriminada agravan el problema. En las áreas rurales, el uso de leña y carbón para cocinar también contribuye a la contaminación atmosférica (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

El municipio de Riberalta está situado en el norte de la Amazonía boliviana, en la provincia de La Vaca Diez, en el departamento del Beni, Bolivia; siendo el lugar de desarrollo de este proyecto. En los últimos años, la población y el área urbana han crecido en cerca de 16.06 km² entre 1986 y 2011 (Méndez, 2016). Es el segundo municipio más poblado del departamento, después de Trinidad, y el más poblado del norte amazónico de Bolivia. Riberalta se destaca como el principal centro demográfico y económico de la Amazonía boliviana y está clasificada entre las 24 ciudades más grandes de la Amazonía continental (Peralta et al., 2015).

En Bolivia existe un proyecto de aire limpio llamado La Red MoniCA, es un sistema de monitoreo de la calidad del aire que comenzó en ciudades clave como Cochabamba, El Alto, la Paz y Santa Cruz y se ha expandido a otras localidades como la Trinidad siendo la capital del departamento del Beni, la red MoniCA es una herramienta necesaria debido a que ayuda a la gestión de la calidad del aire proporcionando conocimientos para disminuir la contaminación atmosférica (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021). Es de importancia destacar que actualmente este proyecto aun no cuenta con estaciones de monitoreo en el municipio de

Riberalta, siendo de vital importancia ya que actualmente la contaminación atmosférica es causada principalmente por los incendios recurrentes en zonas rurales causados por “chaqueos”, (quema de cultivos), así como la falta de control adecuado para regular las emisiones sobre las fuentes móviles de contaminación, especialmente motocicletas y vehículos automotores. En Riberalta, las motocicletas son el principal medio de transporte, ya que no existe un servicio de transporte público, como autobuses municipales (Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta & Técnico de la ONU-Habitat, 2022).

Los agricultores emplean métodos tradicionales como el sistema de roza, tumba y quema, también conocido como “chaqueo”. Esta técnica consta en tres etapas principales: primero, se corta la vegetación natural del área (roza); luego, los restos se dejan en el suelo para que se sequen y se descompongan (tumba); y finalmente, se queman los residuos con el objetivo de enriquecer el suelo mediante las cenizas resultantes (Peralta et al., 2015). La quema de cultivos es una problemática común entre África, el Sur de Asia y América Latina. Esta modalidad genera una nube de humo que transporta PM 2,5 micras de diámetro, la inhalación de este contaminantes puede provocar enfermedades pulmonares y cardíacas, según IQAir Staff Writers, (2024) *“dos millones de tailandeses tuvieron que buscar asistencia médica debido a la contaminación atmosférica, en gran parte relacionada con la "temporada de quema" del país entre diciembre y abril”*.

En Bolivia, solo el 5.5% de la red vial está pavimentada, incluyendo importantes tramos como La Paz - Santa Cruz y rutas hacia Chile y Yacuiba. La mayoría de las carreteras restantes son de grava (30.8%) o de tierra (63.7%). En el municipio de Riberalta existen cinco distritos, siendo el

Distrito 5 el más extenso. En esta zona se observa una problemática notable de contaminación atmosférica, ocasionada principalmente por el uso masivo de motocicletas y la falta de pavimentación en sus vías, que son de tierra. Es importante destacar que este distrito alberga una de las principales entradas al municipio como lo es La Vía Integración, conectando Riberalta con ciudades clave del país, como Santa Cruz de la Sierra y La Paz (Corporación Andina de Fomento, 1997).

El departamento del Beni ha registrado hasta el momento un total de 1,4 millones de hectáreas afectadas por incendios forestales. De esta superficie, el 60% corresponde a pastizales y el 40% a áreas boscosas. Según el biólogo Vincent Vos, en 2023, se quemaron 300 mil hectáreas de bosque en Bolivia, superando las 100 mil habituales, lo que indica una mayor destrucción forestal, asegurando que la Región (2024) *“el bosque está más seco, lo que aumenta el riesgo de incendios forestales, además, la expansión de la frontera agropecuaria, impulsada por el nuevo Plan de Uso de Suelo (PLUS), agrava la situación, especialmente en el sur de Beni. El humo poco frecuente, transportado por frentes fríos desde Santa Cruz y Brasil, ha afectado áreas como Tumichucua, donde el fuego casi alcanza zonas urbanas y destruyó la zona turística protegida El Bajío”*

La Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta posee un equipo para monitorear la calidad del aire, el Monitor Ambiental Serie EVM-4 de la marca 3M. No obstante, su uso efectivo para el monitoreo y vigilancia en la región se ha visto limitado debido a la falta de capacitación en el manejo adecuado de esta herramienta al

personal de la misma Secretaría y, por ello, es indispensable formular los lineamientos para la operación, mantenimiento e interpretación de este.

La falta de un sistema de monitoreo continuo y efectivo en un Municipio como Riberalta no solo limita la capacidad de identificar las fuentes principales de contaminación, sino que también pone en riesgo la salud pública de los habitantes. Estudios realizados en países como Perú y México, han demostrado que la exposición prolongada a $PM_{2.5}$ y PM_{10} está asociada con un aumento significativo en enfermedades respiratorias crónicas, infecciones pulmonares y problemas cardiovasculares (Regalado Barboza et al., 2022; Ortega, 2023). Las partículas finas, como el $PM_{2.5}$ ocasionado por incendios forestales y emisiones vehiculares, ingresan profundamente en los pulmones, causando inflamación y aumentando el riesgo de mortalidad prematura. Sin un monitoreo adecuado que permita medir estos niveles de contaminación, es imposible implementar estrategias eficaces para proteger la salud de los habitantes de municipio.

Desde un punto de vista político, la falta de datos sobre la calidad del aire en Riberalta limita la toma de decisiones informadas para reducir la contaminación atmosférica. En Ciudades que han implementado sistemas de monitoreo efectivos, como las que forma parte de la Red MoniCA en Bolivia, se han logrado desarrollar políticas basadas en evidencia que incluyen restricciones al tráfico vehicular, planes de arborización urbana y programas de educación ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021). Sin embargo, la falta de esta herramienta en el Municipio de Riberalta permanece en un círculo vicioso en el que la contaminación sigue aumentando mientras las autoridades locales precisan de información crítica para mitigar sus efectos, por otro lado, la implementación de un monitoreo constante en Riberalta también tiene implicaciones

para el desarrollo sostenible de la región, dado que no existen datos confiables sobre la calidad del aire, donde la planificación urbana y la expansión agrícola se realizan sin considerar los impactos ambientales, aumentando problemas como la deforestación y la degradación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2018; Peralta et al., 2015). Lo anterior no solo afecta los ecosistemas, sino también la económica local, ya que depende en gran medida de actividades agrícolas. ¿De qué manera la formulación de un protocolo de uso y mantenimiento del Monitor Ambiental EVM-4, puede mejorar la calidad del monitoreo de la contaminación del aire en el municipio de Riberalta?

8. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el municipio de Riberalta ha sido declarado en estado desastre municipal esto según el Decreto Municipal N° 014, (2024) “*Por factores meteorológicos, climáticos (incendios forestales, incremento de foscos de calor, déficit hídrico, contaminación atmosférica) y biológico en la jurisdicción del municipio de Riberalta* “. Algunas de las actividades determinadas en la resolución incluyen la investigación de las causas de los incendios forestales, la coordinación entre instituciones y sectores del municipio de Riberalta, y la implementación de acciones preventivas mediante campañas masivas de sensibilización a través de redes de comunicación dirigidas a la comunidad de Riberalta.

El uso intensivo de motocicletas y vehículos pesados, junto con la explotación forestal, las prácticas agrícolas tradicionales de roza, tumba y quema indiscriminada, y la expansión de la ganadería extensiva, contribuyen a la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la emisión de gases de efecto invernadero, como el metano, que intensifican el calentamiento global. En Riberalta, estos factores, sumados a la quema de residuos y los incendios forestales, generan una contaminación atmosférica significativa, especialmente durante el período de sequía de mayo a octubre, cuando las condiciones climáticas agravan la situación (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2024). La calidad del aire en esta región se ve severamente afectada, con importantes repercusiones en la salud pública y el medio ambiente.

Sin embargo, en la región existe una notable carencia de estudios y datos actualizados sobre la calidad del aire, lo que dificulta la implementación de políticas efectivas para mitigar los impactos de esta problemática. Por lo tanto, este proyecto busca llenar este vacío mediante la

implementación de una metodología que permita realizar un monitoreo de la calidad del aire en Riberalta, con el fin de generar datos que respalden futuras decisiones sobre la gestión ambiental. La colaboración con la Universidad del Beni y las autoridades locales no solo proporcionará información clave sobre los niveles de contaminación, sino que también contribuirá a la sensibilización y a la formación de capacidades locales, esenciales para enfrentar de manera proactiva los desafíos de la contaminación atmosférica en la región.

Este protocolo es fundamental en Riberalta, ya que refuerza el monitoreo de la calidad del aire, lo cual es crucial para reducir la contaminación provocada por incendios forestales y quemas indiscriminadas. En el aspecto social, promueve la sensibilización y capacitación de la comunidad, fomentando una gestión ambiental que involucra a todos. Desde el punto de vista económico, se capacita al personal de la Secretaría de Medio Ambiente, lo que evita gastos innecesarios en la contratación de expertos externos y disminuye los costos relacionados con problemas de salud pública y daños al medio ambiente, favoreciendo un desarrollo sostenible y resiliente en la región amazónica.

En el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por las Naciones Unidas, este proyecto se alinea con el ODS 13, "Acción por el clima", al abordar un problema crucial como la contaminación del aire, que afecta directamente a los ecosistemas y a la salud de las personas (Naciones Unidas, 2015). A través de la implementación de un protocolo de monitoreo y capacitación en el uso del equipo para medir la calidad del aire, el proyecto tiene como objetivo fortalecer las capacidades locales en la gestión ambiental, fomentando la resiliencia de la comunidad ante los efectos del cambio climático. Asimismo, la recopilación de

datos confiables sobre los contaminantes atmosféricos facilitará la creación de políticas públicas fundamentadas en evidencia, lo que ayudará a avanzar hacia un desarrollo sostenible en Riberalta. Este proyecto no solo mejora la calidad de vida de los habitantes, sino que también contribuye a reducir el impacto de las actividades humanas en el clima global, en línea con las metas del ODS 13 que buscan fortalecer la capacidad de los países en desarrollo para enfrentar el cambio climático (Naciones Unidas, 2015).

Además, este proyecto se relaciona con el ODS 11, "Ciudades y comunidades sostenibles", al enfocarse en la mejora de la calidad del aire en áreas urbanas, un aspecto fundamental para asegurar ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (Naciones Unidas, 2015). La contaminación del aire es un desafío creciente en las ciudades de la Amazonía boliviana, impulsado por el aumento de la población y el uso de medios de transporte altamente contaminantes.

9. OBJETIVOS

9.1 OBJETIVOS GENERAL

Implementar un protocolo de operación del Monitor Ambiental Serie EVM-4, que explique cómo realizar actividades de monitoreo y mantenimiento, para el personal de la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta.

9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Formular un documento de protocolo de operación del Monitor Ambiental Serie EVM-4, de forma didáctica que facilite su utilización.
2. Realizar una capacitación acerca de la operación, mantenimiento y manejo del equipo al personal de la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta y la Universidad del Beni.
3. Evaluar el nivel de conocimiento de los actores capacitados sobre el uso, mantenimiento y manejo del monitor ambiental serie EVM-4.

10. IMPACTOS ESPERADOS

El impacto social de implementar el protocolo será significativo, ya que permitirá establecer una base para establecer un sistema de vigilancia ambiental en Riberalta, enfocado en la contaminación atmosférica. Esto generará datos precisos y confiables sobre la calidad del aire, lo que puede facilitar alertar a la comunidad de manera oportuna sobre niveles críticos de contaminación. De esta forma, se promoverá la toma de decisiones informadas para mitigar riesgos de salud pública. Además, se fortalecerá la sensibilización ciudadana por medio de la capacitación realizada a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiental y la Universidad del Beni.

El impacto económico del protocolo y la capacitación dirigida al personal interesado en el monitoreo de la calidad del aire serán de gran utilidad, ya que contribuirán a optimizar los recursos disponibles en la Secretaría. Al capacitar al personal local en el manejo adecuado del Monitor Ambiental Serie EVM, se evitarán costos adicionales asociados a la contratación de especialistas externos para realizar las tareas de monitoreo. Esto permitirá al municipio de Riberalta contar con un equipo capacitado internamente, asegurando un monitoreo constante y efectivo sin incurrir en gastos innecesarios.

El impacto ambiental tiene como objetivo que la implementación del protocolo establezca un sistema continuo de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire en el municipio de Riberalta. Esto proporcionará, datos actualizados y precisos que facilitarán la identificación de las principales fuentes de contaminación atmosférica en la región. Con esta información, se podrán

desarrollar e implementar planes de mitigación ambiental efectivos, contribuyendo así a la reducción de la contaminación y mejorando la calidad del aire para la comunidad.

11. MARCO CONCEPTUAL

Las partículas respirables e inhalables (PM₁₀) tienen un diámetro igual o menor a 10 micras, mientras que las partículas finas suspendidas (PM_{2.5}) tienen un diámetro de 2,5 micras. Por su parte, las partículas ultrafinas (PM₁) presentan un diámetro de 1 micra o menos, además las partículas suspendidas totales (PST) diámetro de 1000 micras (Guacarapare & Bayona, 2022). En la Tabla 2, se pueden encontrar los principales contaminantes de la calidad del aire:

Tabla 1. Principales contaminantes atmosféricos sus efectos

Contaminantes del aire	Principales fuentes de contaminación	Efectos en la salud
Monóxido de carbono (CO)	Vehículos motorizados como autos, motocicletas, camiones entre otros, estufas de gas o leña, industria, quema de madera, basura entre otros.	Puede llegar ser toxico para la salud ya que puede generar enfermedades respiratorias, aumenta la presión en los pulmones y el corazón.
Material particulado MP10 MP2,5	Quema doméstica, quema de matorrales, suelo, vehículos motorizados, industrias y polvo orgánico de material vegetal.	Aumenta el riesgo de cáncer y enfermedades respiratorias.

Dióxido de azufre (SO ₂)	En su mayoría se debe a instalaciones que queman el petróleo, carbón con contenido de azufre entre otras para la generación de calor y electricidad.	Contribuye a la lluvia ácida que puede llegar a ser irritante para la salud humana.
Óxidos de nitrógeno (NO, NO ₂)	Por el efecto secundario del escape de gases de vehículos, generación de electricidad entre otros.	Es el precursor de smog fotoquímico.
Oxidantes fotoquímicos ozono (O ₃)	Se debe a la reacción de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y luz solar.	Daños materiales, enfermedades respiratorias.

Nota. (Marín, 2019)

12. MARCO REFERENCIAL

Según la OMS (2024) “En 2019, el 99% de la población mundial vivía en lugares donde no se logra cumplir con el nivel guía de calidad del aire de la OMS.” También la OMS asegura que, Debido a los altos niveles de contaminación en el aire, existe un riesgo significativo de desarrollar enfermedades como el cáncer de pulmón, así como un aumento en las infecciones respiratorias, que afectan principalmente a los niños, las mujeres y los ancianos. Es importante resaltar que más de 250 millones de personas en América Latina desconocen la información sobre la calidad del aire, lo que agrava la situación al no estar conscientes de los riesgos a los que están expuestos (OMS, 2024). La contaminación del aire es un desafío global que perjudica tanto la salud como la calidad de vida. Entre los contaminantes, el material particulado se destaca por su peligrosidad, lo que ha impulsado su consideración prioritaria en los inventarios de emisiones en todo el mundo (Guacarapare & Bayona, 2022).

Según Allende et al. (2014), las partículas atmosféricas, principalmente las de origen antrópico, tienen un impacto significativo en la salud humana. Originalmente, las normas de calidad del aire se centraban en medir la concentración de partículas totales suspendidas (TSP). Sin embargo, dado que muchas de estas partículas no son inhalables y tienen un efecto limitado en la salud, se ha optado por monitorear partículas más pequeñas, como PM_{10} y $PM_{2.5}$, que están más vinculadas a problemas respiratorios y cardíacos, debido a esto países como Estados Unidos y miembros de la Unión Europea a revisar y actualizar sus regulaciones, priorizando el monitoreo de PM_{10} en lugar de TSP (Allende et al., 2014).

Por otro lado, es importante destacar que las emisiones industriales desempeñan un papel significativo en la contaminación atmosférica, especialmente en lo que respecta a las partículas de PM₁₀ y PM_{2.5} a nivel global. Sin embargo, según Allende et al. (2014), las emisiones antropogénicas, representan menos del 10% del total emitido al aire, mientras que la mayor parte de estas emisiones proviene de fuentes naturales. Las partículas de PM₁₀, en particular, están estrechamente relacionadas con actividades antropogénicas y son cruciales para evaluar su impacto en la calidad del aire y en la salud pública.

El monitoreo del aire es clave para gestionar su calidad, permitiendo identificar científicamente los niveles de contaminación y sus efectos en la salud y el entorno. El monitoreo puede referirse a la medición continua para rastrear cambios a lo largo del tiempo, o de manera más específica, a la medición periódica de contaminantes para evaluar la eficacia de los sistemas de regulación y control. Para proteger la salud pública y mejorar la calidad del aire en ciudades con alta contaminación (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

La troposfera, que se extiende desde la superficie terrestre hasta aproximadamente 7 km de altura en los polos, 16 km en los trópicos y 12 km en promedio contiene polvo, aire, humo y vapor de agua. La estratosfera, ubicada entre los 12 y 50 km de altitud, es una capa fría que alberga grandes cantidades de ozono (O₃), lo cual es crucial porque absorbe la mayor parte de los rayos ultravioleta del sol. Por su parte, la mesosfera se encuentra entre los 50 y 100 km de altura, con temperaturas que pueden descender hasta -10°C. Según Marín, (2019)“*En esta capa, los meteoritos alcanzan altas temperaturas, lo que provoca que la mayoría se volatilice y se consume antes de llegar a la superficie terrestre*”. La ionosfera comienza aproximadamente a los

100 km de altitud y se extiende gradualmente hasta los 500 km, donde va desapareciendo lentamente. En esta capa se encuentra oxígeno molecular (O_2) y las temperaturas pueden alcanzar hasta $1000\text{ }^\circ\text{C}$, según Marín (2019). *“los rayos X y ultravioleta del Sol ionizan el aire enrarecido, produciendo átomos y moléculas cargados eléctricamente (que reciben el nombre de iones) y electrones libres”*. Por último, se encuentra la exósfera, que comienza a partir de los 500 km de altitud y se extiende más allá de los 1000 km. Esta capa está compuesta principalmente de helio y nitrógeno (Marín, 2019).

Según Marín (2019), los principales gases que componen el aire son el nitrógeno (78.08%), el oxígeno (20.95%) y el argón (0.93%), con otros gases como el ozono troposférico (O_3), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el material particulado (PM) representando un 0.04%. Es crucial que todos estos componentes se mantengan en equilibrio en la atmósfera, ya que cualquier alteración en sus concentraciones puede llevar a la contaminación del aire (Marín, 2019).

Dentro de los principales contaminantes del aire se encuentra el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO_2), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el ozono (O_3), el material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), el plomo (Pb), el benceno, los hidrocarburos totales (HT) y el hidrógeno sulfurado (H_2S). (Marín, 2019)

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2021), detalla que La Red MoniCA, en Bolivia parte del Proyecto Aire Limpio de Swisscontact en Bolivia, es un sistema de monitoreo de la calidad del aire que comenzó en ciudades clave como El Alto, la Paz, Cochabamba y Santa Cruz y se ha expandido a otras localidades. Su objetivo es proteger la salud y el medio ambiente al

medir contaminantes como NO₂, O₃, CO, NO_x, PM₁₀ y PM_{2.5}. La red utiliza tecnología avanzada para proporcionar datos esenciales que apoyan la formulación de políticas y estrategias locales para controlar la contaminación. Desde 2009, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua usa estos datos para informes nacionales y decisiones ambientales (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

El monitor ambiental serie EVM-4 de la marca 3M se destaca por su versatilidad, ya que combina las funciones de tres equipos en uno, lo que la convierte en una opción más económica para sectores como la salud e industrias. Gracias a sus capacidades avanzadas de generación de informes y análisis, su innovador impactador rotativo y su interfaz fácil de usar, este equipo es ideal para el monitoreo de partículas y la calidad del aire interior, el EVM-4 mide, gas (opción de nueve sensores), CO₂, CO, COV (PID), humedad relativa, temperatura, punto de rocío (QUICK START GUIDE, s. f.).

Figura 1. Monitor ambiental serie EVM-4



Nota. Autor propio

13. MARCO LEGAL

A continuación, en la (*Tabla 2*) se puede encontrar la normativa relaciona con calidad del aire establecida en el país de Bolivia.

Tabla 2. Normativa Boliviana de calidad del aire

Decreto / Ley	Entidad de Aplicación	Contenido
Ley del Medio Ambiente N° 1333 del 27 de abril de 1992	Ministerio del medio ambiente y agua	Es la principal normativa nacional que a través de su Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA)
Norma Boliviana 62011:2008	Ministerio del medio ambiente y agua	Se establece los límites máximos permisibles para la concentración de los contaminantes en el aire exterior.
Norma Boliviana NB 62018:2008 ICA	Ministerio del medio ambiente y agua	Establece el procedimiento mediante el cual se puede realizar el cálculo del índice de la

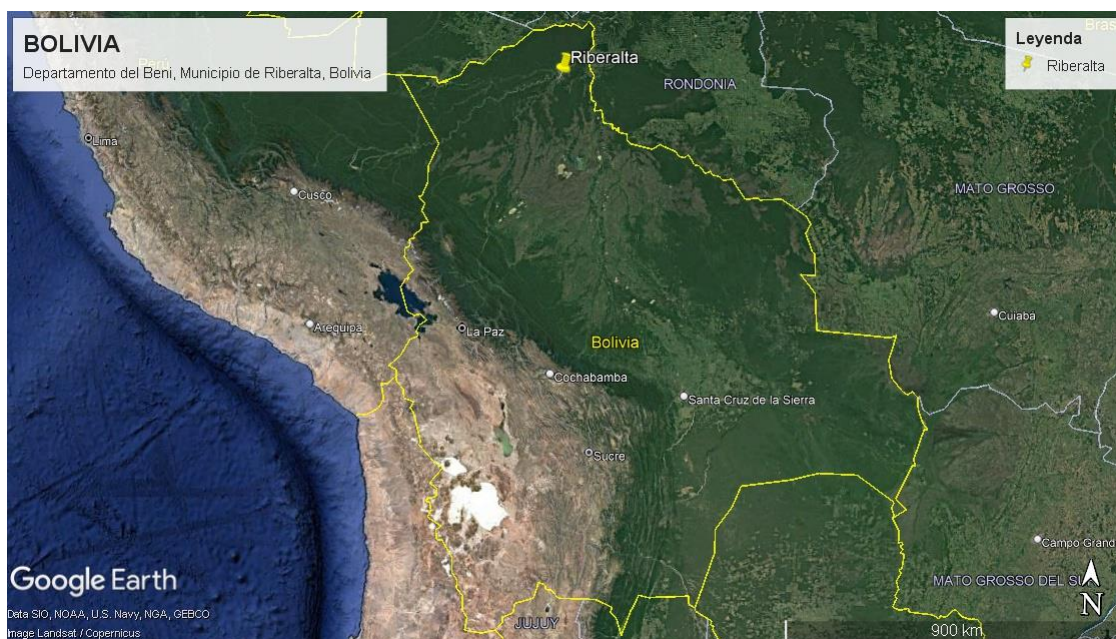
calidad del aire
considerando las
concentraciones de
diferentes contaminantes
atmosféricos, y asocia
dicho índice a una escala
de colores para su facilitar
su socialización

Nota. Ley 1333 de Medio Ambiente – RMCA (Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica), Norma Boliviana 62011:2008 y Norma Boliviana NB 62018:2008

14. DISEÑO METODOLÓGICO

Bolivia, ubicada en el trópico de Capricornio en el centro de Sudamérica, tiene un territorio de 1.098.581 km² y una gran variedad de climas. La temperatura en el país varía no solo por la latitud, sino también por la altitud: a mayor altura, la temperatura disminuye, bajando 0,55°C por cada 100 metros de elevación. En el occidente, donde están la cordillera Real y la Occidental, la altura regula el clima, lo que permite que haya tanto cumbres nevadas como llanuras de clima cálido-tropical en la misma región (*Figura 2*) (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2024).

Figura 2. Mapa de ubicación del país donde se realizó la pasantía internacional



Nota. Imagen obtenida de Google Earth Pro

14.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Riberalta, situado en el norte de la Amazonía boliviana, en la provincia de La Vaca Diez, en el departamento del Beni, Bolivia, cubre un área aproximada de 9.725 km²,

Según (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2018)“las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) para 2018, la población total es de aproximadamente 99,070 habitantes, de los cuales 51,119 son hombres y 47,951 son mujeres”. Además, Riberalta es el segundo municipio más poblado del departamento, después de Trinidad, y el más poblado del norte amazónico de Bolivia, Se destaca como el principal centro demográfico y económico de la Amazonía boliviana y está clasificada entre las 24 ciudades más grandes de la Amazonía continental. (Peralta et al., 2015). Por otro lado, el departamento del Beni forma parte de la cuenca norte del Amazonas, la cual se compone principalmente por los ríos Beni, Madre de Dios, Mamoré, Orthon, Yata, Abuná, Iténez o Guaporé, de este a oeste. El tiempo de sequía se da entre el mes de mayo hasta octubre (*Figura 3*) (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2024).

Figura 3. Mapa del Municipio donde se realizó el proyecto



Nota. Imagen obtenida de Google Earth Pro

La Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" fue creada desde al año 1970, su sede principal queda en la ciudad de la Santísima Trinidad, Capital del departamento del Beni, siendo

esta una entidad de derecho público. En su sede en el municipio de Riberalta actualmente dan 7 carreras profesionales, entre ellas está la ingeniería forestal.(Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián,” 2024).

La Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián, por medio de la facultad de ciencias forestales y el instituto de investigaciones forestales de la Amazonia “IIFA”. Se realizó el convenio de pasantía pre – profesional en la Secretaria Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta, dentro del cual se recibió apoyo de Ingenieros de la institución del “IIFA” y apoyo de los funcionarios de la secretaria de medio ambiente del municipio para la realización y culminación satisfactoria del proyecto.

Tabla 3. Autores involucrados en el trabajo de pasantía

Universidad Autónoma del Beni	Secretaria Municipal de Desarrollo
"José Ballivián	Productivo y Medio Ambiente del
	Municipio de Riberalta



Nota. Elaboración propia

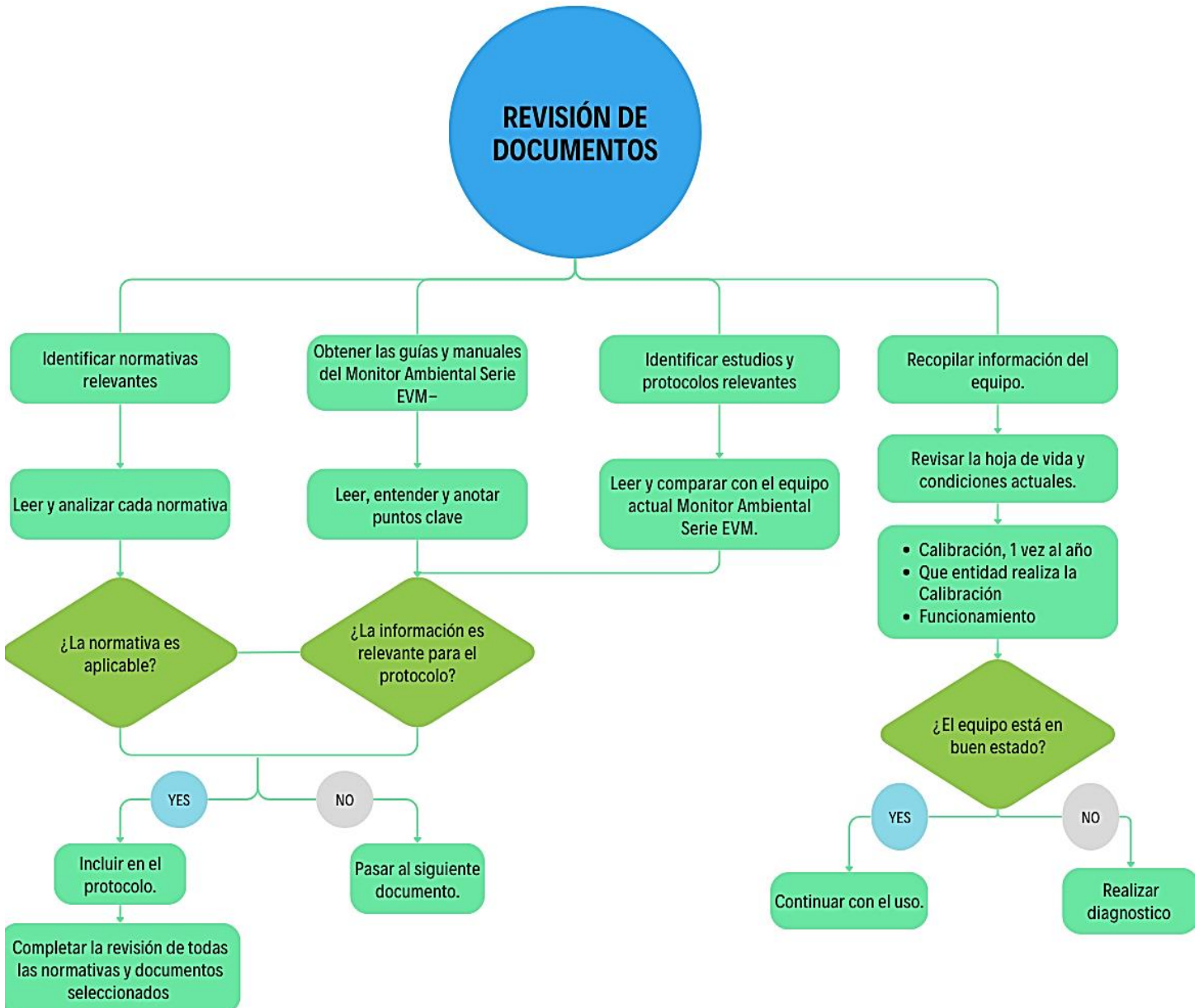
14.2 METODOLOGIA

Con el fin de asegurar la confiabilidad de los datos obtenidos por el equipo de monitoreo de calidad del aire EVM, se debe realizar un diagnóstico. Donde se deben realizar dos monitoreos, el primero en un área con alta concentración de material particulado, y el segundo en un ambiente con condiciones controladas, libres de contaminantes. Posteriormente, se comparan los resultados obtenidos en ambos escenarios con los parámetros establecidos por la normativa boliviana de límites permisibles, donde se determina si el equipo era capaz de medir con precisión los niveles de contaminación del aire en Riberalta actualmente. El objetivo de este proceso es verificar lo planteado en la problemática inicial: que el Monitor Ambiental EVM actualmente no se encuentra en condiciones óptimas para su uso, ya que está descalibrado y no genera datos exactos. Al realizar mediciones en un área con alta contaminación de MP y en un ambiente limpio, se busca confirmar esta situación y evidenciar que el equipo no está siendo utilizado de manera adecuada. Esto refuerza la necesidad de desarrollar e implementar un protocolo que permita calibrar, operar y mantener el equipo correctamente, asegurando su funcionalidad para el monitoreo eficaz de la calidad del aire en Riberalta.

14.2.1 Objetivo 1. Formular un documento de protocolo de operación del Monitor Ambiental Serie EVM- 4, de forma didáctica que facilite su utilización. Para dar cumplimiento al objetivo 1 se debe realizar el siguiente paso a paso:

Figura 4. Fase 1 pasos para el desarrollo del protocolo del Monitor Ambiental Serie

EVM-4

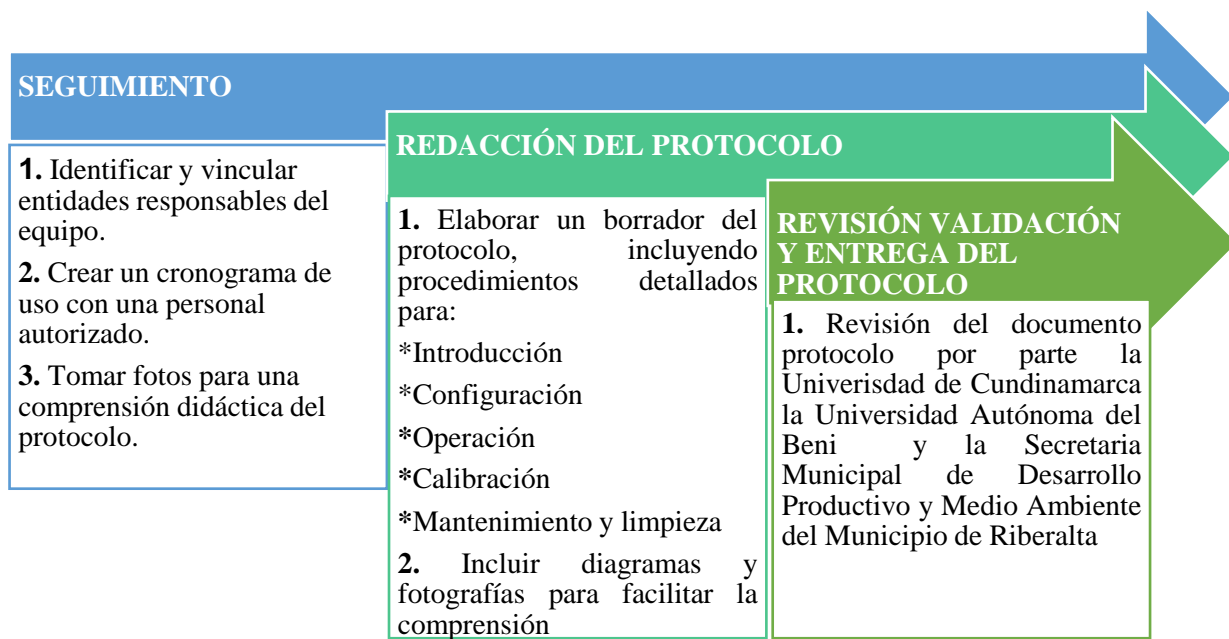


Nota. Elaboración propia

Se deben identificar y vincular las entidades responsables del manejo del equipo de monitoreo, luego se realizará la elaboración de un cronograma detallado para el uso y

manipulación de este, por medio de cartas oficiales dirigidas a la secretaria. Posteriormente, se identificarán guías de protocolos anteriormente realizados y se utilizarán como guía para establecer la forma de protocolo, además, se deberá realizar una revisión a profundidad del manual del monitor ambiental EVM, para entender los diferentes parámetros, configuraciones entre otros, luego se diseñará un protocolo que incluirá una introducción, la configuración del equipo, los procedimientos para su operación, calibración, mantenimiento y limpieza, complementados con diagramas y fotografías para facilitar su comprensión. Este protocolo será revisado por la Universidad de Cundinamarca, la Universidad Autónoma del Beni y la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta. Finalmente, se entregará el protocolo de manera oficial, tanto en formato físico como digital, a la Secretaría de Medio Ambiente a través del Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía (IIFA).

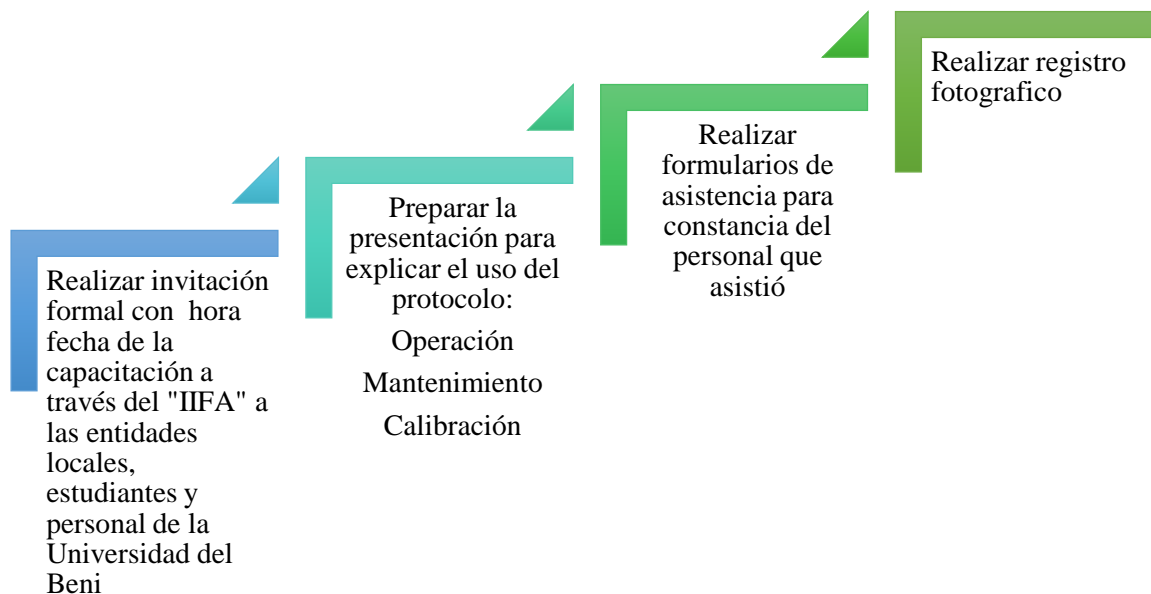
Figura 5. Fase 1 pasos finales para el desarrollo del protocolo



Nota. Elaboración propia

14.2.2 Objetivo 2. Realizar una capacitación acerca de la operación, mantenimiento y manejo del equipo al personal de la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta y la Universidad del Beni. Para dar cumplimiento al objetivo 2 se debe realizar el siguiente paso a paso:

Figura 6. Fase 2 pasos para la capacitación



Nota. Elaboración propia

Se debe elaborar una carta de invitación, emitida por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía (IIFA), dirigida a la Secretaría de Medio Ambiente del municipio, invitándolos a participar en la capacitación. Posteriormente, se deben preparar los documentos

necesarios, incluyendo un listado para registrar la asistencia del personal participante, un registro específico de las personas que participaran como ponentes y finalmente, un documento detallado con el orden del día.

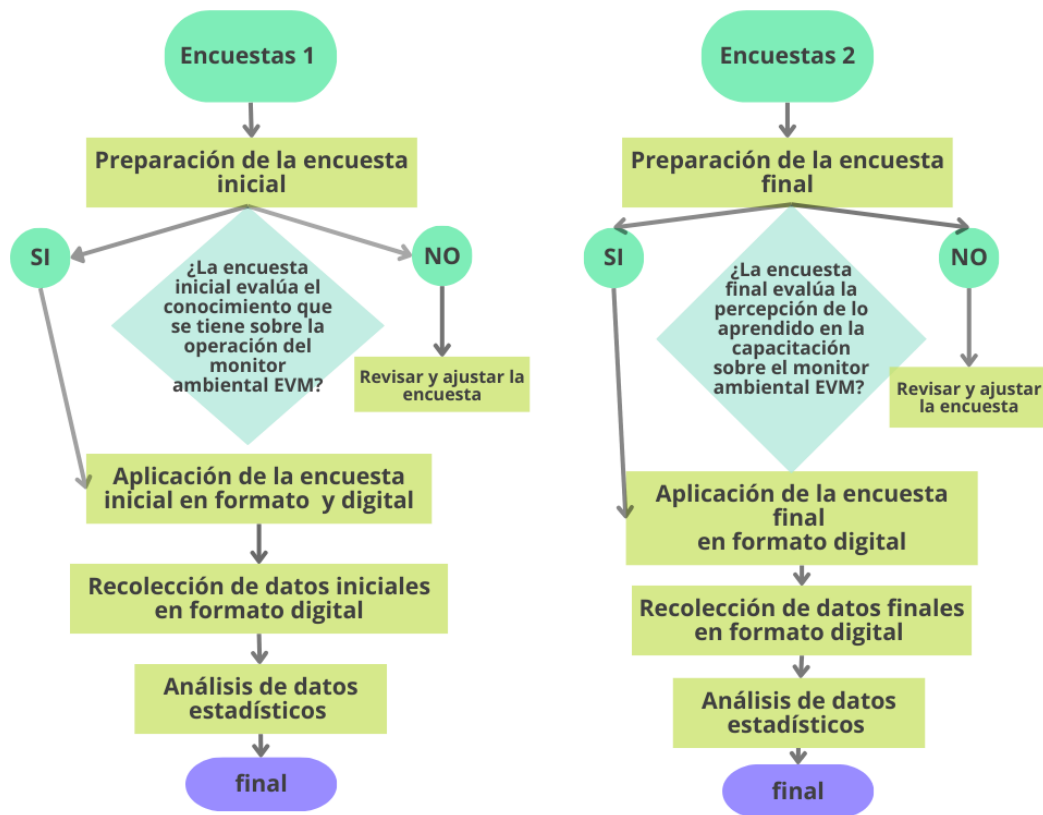
La capacitación al personal de la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo de Medio ambiente, se medirá mediante el siguiente indicador:

$$\text{Indicador 1} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado}}{\text{N}^\circ \text{ total de personal a capacitar} * 100}$$

Donde a su vez se realizará la capacitación también a profesores y estudiantes de la Universidad del Autónoma de Beni para de esta manera dar cumplimiento al marco de pasantía de internacional generando un intercambio de conocimientos.

14.2.3 Objetivo 3. Evaluar el nivel de conocimiento de los actores capacitados sobre el uso, mantenimiento y manejo del monitor ambiental serie EVM-4. Se debe realizar una encuesta inicial que permita determinar el conocimiento actual de los participantes sobre el manejo del equipo. Posteriormente, tras llevar a cabo la capacitación enfocada en el uso adecuado del monitor y una sensibilización sobre la contaminación atmosférica, se aplicará una segunda encuesta. Esto permitirá medir el impacto de la capacitación y evaluar los avances en el aprendizaje de los participantes.

Figura 7. Fase 3 pasos para la aplicación de las encuestas



Nota. Elaboración propia

La metodología para seleccionar la muestra es la siguiente: La Secretaría de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta cuenta con un total de 8 funcionarios en la dirección de medio ambiente. Estos constituyen la población objetivo para la aplicación de una encuesta inicial y una encuesta final. La encuesta inicial tiene como propósito evaluar el nivel de conocimiento actual de los funcionarios sobre el uso del equipo ambiental EVM. Posteriormente, tras llevar a cabo una capacitación sobre la información básica necesaria para manejar este equipo, se aplicará la encuesta final para medir el nivel de comprensión adquirido por los participantes. Esta metodología permitirá determinar el impacto de la capacitación en el

fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal. Cumpliendo de esta manera con el 100% de los funcionarios.

Por otro lado, la encuesta también se aplicará a un grupo reducido 12 de profesores y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Industrias Forestales de la Universidad Autónoma del Beni. Esto se realiza con el objetivo de cumplir con los lineamientos establecidos para la pasantía internacional en la universidad, promoviendo el intercambio de información y fortaleciendo el vínculo académico. Sin embargo, es importante destacar que esta población no constituye el objetivo principal del estudio, ya que la población prioritaria son los funcionarios de la Secretaría de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente. Se contará con un total de 20 participantes en la aplicación de las encuestas, donde se tendrán en cuenta los siguientes indicadores:

Antes de la capacitación:

$$\text{Indicador 2} = \frac{\text{N}^\circ \text{ personas que aprueban la encuesta con más del 30\% de preguntas correctas}}{\text{N}^\circ \text{ personas total encuestadas}} \times 100$$

Para finalizar, luego de realizada la capacitación, el resultado esperado será por medio del Indicador 3, para de esta manera, determinar el conocimiento antes y después de la capacitación.

$$\text{Indicador 3} = \frac{\text{N}^\circ \text{ personas que aprueban la encuesta con más del 60\% de preguntas correctas}}{\text{N}^\circ \text{ personas total encuestadas}} \times 100$$

15. RESULTADOS OBTENIDOS

Para realizar el diagnóstico inicial del equipo de calidad del aire EVM se realizaron dos monitoreos, el primero fue el monitoreo con concentración de material particulado, el cual se realizó el día 30 agosto (*Figura 8*) en la vía la integración que se encuentra en el distrito 5 del municipio de Riberalta, frente a la Secretaria de Medio Ambiente, en las horas de la mañana en horario de alto flujo de motocicletas y vehículos, durante 1 hora consecutiva. Se descargaron los datos por medio del software del equipo donde el promedio del registro de material particulado fue de $2539 \mu\text{g}/\text{m}^3$, luego por medio de un factor de conversión según South Carolina, (2019), en el cual indica en la tabla 4.1 para convertir los resultados del monitoreo de un promedio de 3 a 1 hora a otros períodos de promediación, entonces esta tabla 4.1 establece que para un tiempo de 1 h que fue el tiempo de monitoreo se debe multiplicar por 0,4 para convertirlo en 24h que es lo establecido por la NB 62011:2018 que especifica los límites permisibles de contaminación atmosférica, para material particulado de (PM10), indicando que la concentración límite permisible debe ser para un periodo de exposición de 24 horas de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y, para 1 año, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, donde los resultados de monitoreo realizado para 24 h fueron de $1016 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que sobrepasa los estándares establecidos significativamente.

Figura 8. Monitoreo con concentración de material particulado



Nota: Autor propio

Se puede evidenciar que los datos anteriormente explicados sobrepasan los límites máximos permisibles de manera excesiva, logrando indicar que el equipo se encuentra descalibrado, pero para comprobar esta información se realizó un segundo monitoreo en un ambiente controlado. Este monitoreo se desarrolló dentro de las instalaciones de la Universidad del Beni el día 28 de octubre (Figura 9) durante 2 horas consecutivas, luego de esto se descargaron los datos del monitor por medio el software del equipo, donde el promedio del registro de material particulado (PM10) fue de 515 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se aplicó nuevamente el factor de conversión de 0.4 para 24 horas para cumplir con lo establecido por la NB 62011:2018, dando como resultado 206 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se puede analizar que este resultado si baja significativamente al hacer el promedio a 24 h, pero sigue siendo una medición con una alta magnitud, logrando

confirmar que los resultados no cumplen con la norma actual de limite permisibles y además indica que el equipo actualmente no se encuentra en condiciones óptimas para realizar monitoreos de calidad del aire.

Figura 9. Monitoreo en un ambiente controlado



Nota: Autor propio

Los resultados del diagnóstico revelaron una concentración de PM10 de 1016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas, un valor significativamente superior a los registrados en la Red MoniCA de La Paz, según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2021). Este informe indica que las concentraciones en La Paz oscilan entre 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con niveles más altos durante la temporada seca. Aunque algunos registros superan el límite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la NB

62011, los valores obtenidos en el municipio de Riberalta son anormalmente elevados, lo que sugiere que el monitor ambiental EVM requiere mantenimiento y calibración.

15.1 PROTOCOLO PARA EL MONITOR AMBIENTAL SERIE EVM- 4

Por medio del Instituto de Investigación Forestal de la Amazonia (IIFA) se adquirió un convenio formal (*Anexo 1*) con la secretaria de medio ambiente. Donde se estableció un cronograma (*Anexo 2*) para realizar diferentes visitas a la Secretaria acompañadas por funcionarios de ambas instituciones, en las visitas establecidas se consiguió examinar el historial del equipo o hoja de vida, donde se evidenció que el equipo actualmente no cuenta con todos sus accesorios, indicando que falta el gas de calibración y regulador, también el sensor de muestra, además el kit de limpieza no se encuentra en óptimas condiciones para su uso. Se pudo constatar, además, que no se lleva un debido manejo de uso del equipo ya que no cuentan con un registro de operación/uso, calibración y mantenimiento. Por otro lado, tampoco contaban con el manual de fabrica del monitor ambiental EVM, en cada visita programada se tomó un registro fotográfico del monitor en sus diferentes pantallas de uso o configuración para material didáctico del protocolo.

Figura 10. Visitas programadas para revisión detallada del Monitor Ambiental EVM



Nota: Autor propio

Por otra parte, se identificaron las normas de calidad del aire establecidas en Bolivia donde luego de leer y analizar cada una se incluyeron dentro del protocolo, además se identificaron diferentes estudios y formas de diferentes protocolos para, de esta manera, iniciar con la estructura didáctica del documento y establecer parámetros para empezar a organizar el protocolo como la introducción, el alcance y el objetivo de este. Después se realizó un análisis profundo del manual de fabrica del equipo para de esta manera, lograr entender y desarrollar de manera educativa, por medio de diagramas de flujo y fotografías el protocolo.

Figura 11. Protocolo para el Monitor Ambiental EVM -4



Nota. Autor propio

El protocolo consta de 88 páginas organizadas en 5 capítulos: el Capítulo 1 aborda los aspectos generales, el Capítulo 2 detalla la configuración del equipo, el Capítulo 3 se centra en la calibración, el Capítulo 4 cubre el mantenimiento y la limpieza, y finalmente, el Capítulo 5 incluye los anexos con información complementaria y formularios de apoyo. Esta estructura facilita una guía completa para el uso, ajuste y cuidado del Monitor Ambiental. Además del protocolo también se entregaron bitácoras de registro (*Anexo 3, 4*) para que puedan llevar un

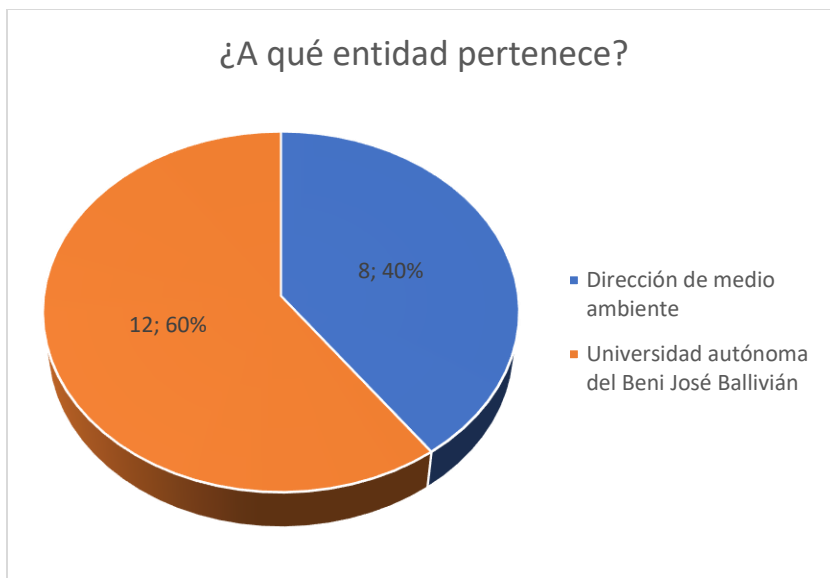
seguimiento detallado de los monitoreos realizados, las calibraciones, mantenimiento y limpieza aplicados, de esta manera, se puedan detectar las posibles fallas del equipo de forma más rápida y prolongar la vida útil del monitor ambiental EVM (*Figura 11*).

El protocolo elaborado fue presentado a la Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente, ofreciendo una herramienta técnica que, al ser implementada por los funcionarios, mejorará la gestión ambiental del municipio a través del monitoreo y mantenimiento estandarizado de la calidad del aire, lo que facilitará su integración en las políticas locales para la toma de decisiones fundamentadas en datos.

15.2 ENCUESTA INICIAL

Durante las diferentes visitas a la Secretaria de medio ambiente, se realizó la aplicación de la encuesta inicial logrando saber cuál es el nivel de conocimiento con el que contaban los 8 funcionarios de la Secretaria de Medio Ambiente y de igual manera se aplicó la encuesta inicial a 12 personas de la Universidad del Beni entre profesores y estudiantes, sobre el uso, calibración y mantenimiento del monitor ambiental EVM, donde los resultados mostraron que:

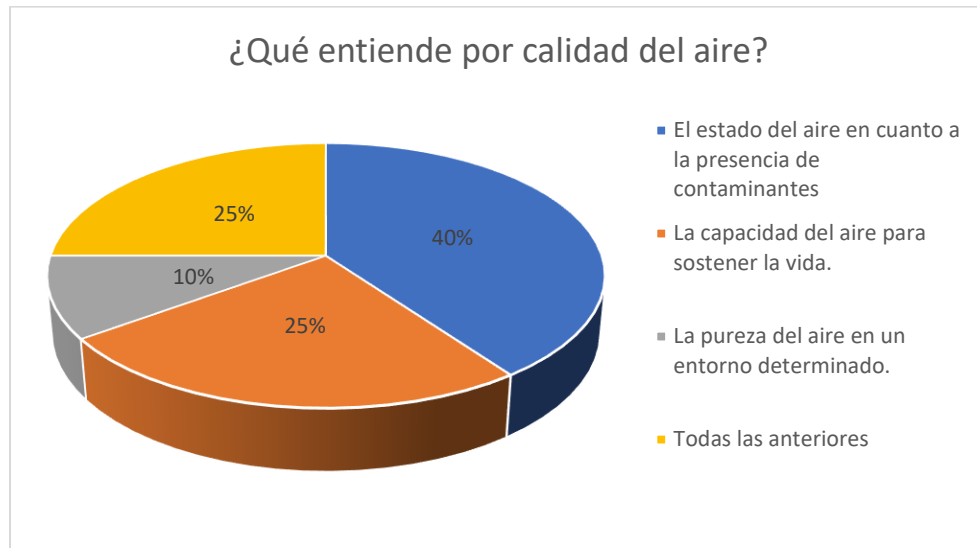
Gráfica 1. Distribución de participantes según entidad



Nota. Autor Propio

En la (Gráfica 1), se puede evidenciar que de la Secretaria participaron en la encuesta inicial un total de 8 personas logrando cumplir con el 100% de los funcionarios actuales en la Secretaria de Medio Ambiente el Municipio, por otro lado en la Universidad del Beni se obtuvo una participación de 12 personas, entre estudiantes y funcionarios de la Universidad, se evidencia que se tuvo un mayor acompañamiento por parte de la universidad del de Beni con un 60% de las personas encuestadas y un 40% de la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio.

Gráfica 2. Percepción de la cantidad de personas que saben que es la calidad del aire



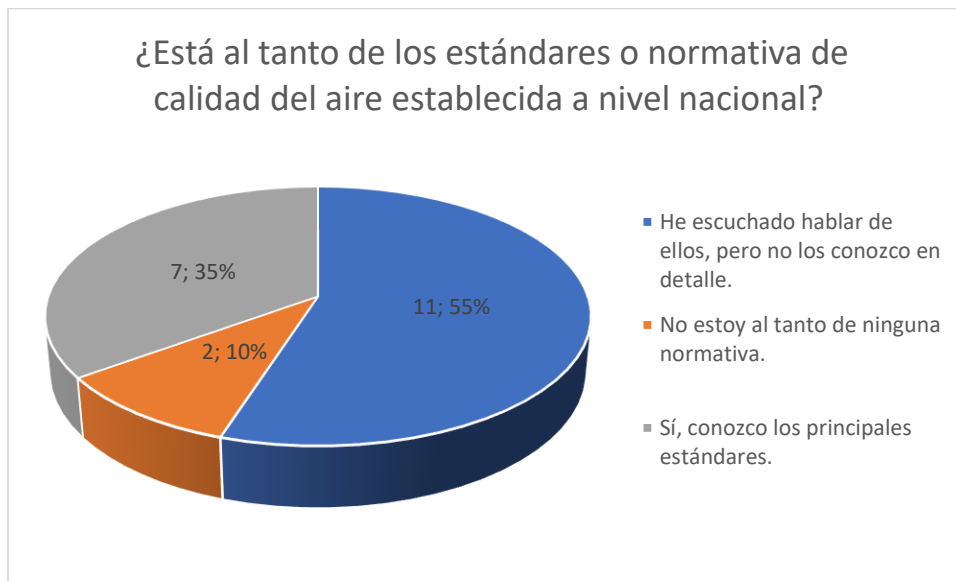
Nota. Autor Propio

En la (Gráfica 2), se observa que el 40% de los encuestados están de acuerdo en que el aire contiene la presencia de contaminantes. Un 20% reconoce que el aire es esencial para sostener la vida. Por otro lado, un 10% considera que la calidad del aire se refiere únicamente a su pureza en un entorno específico. Finalmente, el 25% de los encuestados están de acuerdo en que todas las afirmaciones anteriores son correctas, reconociendo que la calidad del aire es fundamental tanto para la vida humana como para la salud de los ecosistemas. Este grupo también resalta la importancia de tomar medidas de cuidado debido a la variedad de contaminantes presentes en el aire que provienen de diferentes fuentes.

Estos resultados indican un desconocimiento generalizado sobre lo que significa realmente la calidad del aire y su impacto. Aunque algunos reconocen la presencia de contaminantes y la importancia del aire para la vida, la mayoría de los encuestados no

comprende plenamente el concepto integral de calidad del aire ni las implicaciones de su deterioro en la salud y el medio ambiente.

Gráfica 3. Porcentaje de la población que conoce la NB de calidad del aire.

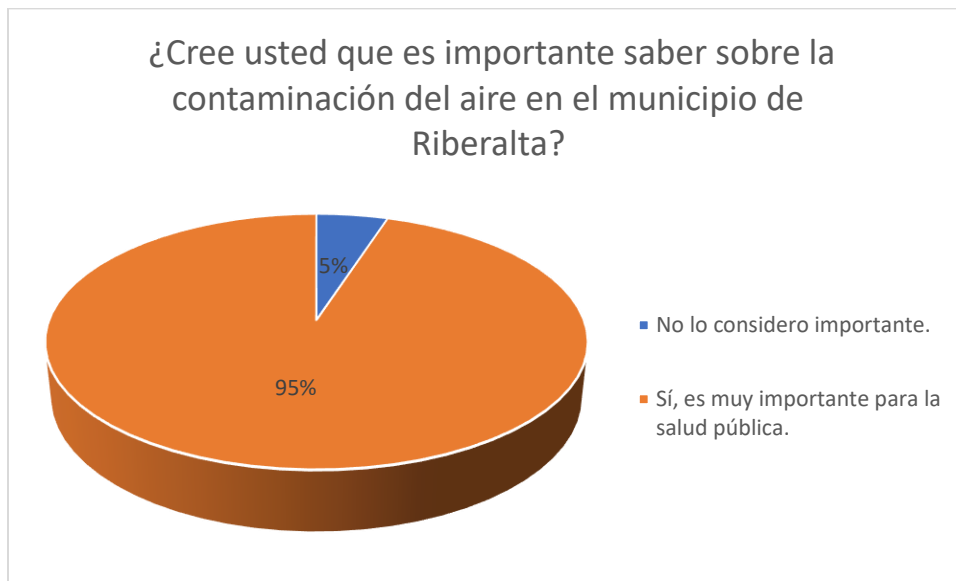


Nota. Autor Propio

En la (Gráfica 3), se evidencia que un 55% de los encuestados ha escuchado hablar de las normas de calidad del aire en Bolivia, pero no las conocen en detalle. Un 35% indica que desconoce completamente estas normativas, mientras que solo un 10% tiene un conocimiento claro de las normativas y los principales estándares de límites permisibles de contaminantes atmosféricos establecidos en la legislación vigente, indicando que más de la mitad de las personas encuestadas no están familiarizadas con las normativas de calidad del aire, lo cual es preocupante, ya que el cumplimiento de estas regulaciones es fundamental para proteger la salud de los habitantes de Riberalta y la conservación de sus ecosistemas. La falta de conocimiento sobre estas normativas limita la capacidad de la comunidad para exigir y promover medidas que

mejoren la calidad del aire, lo que indica la necesidad de campañas de sensibilización y educación ambiental en la región.

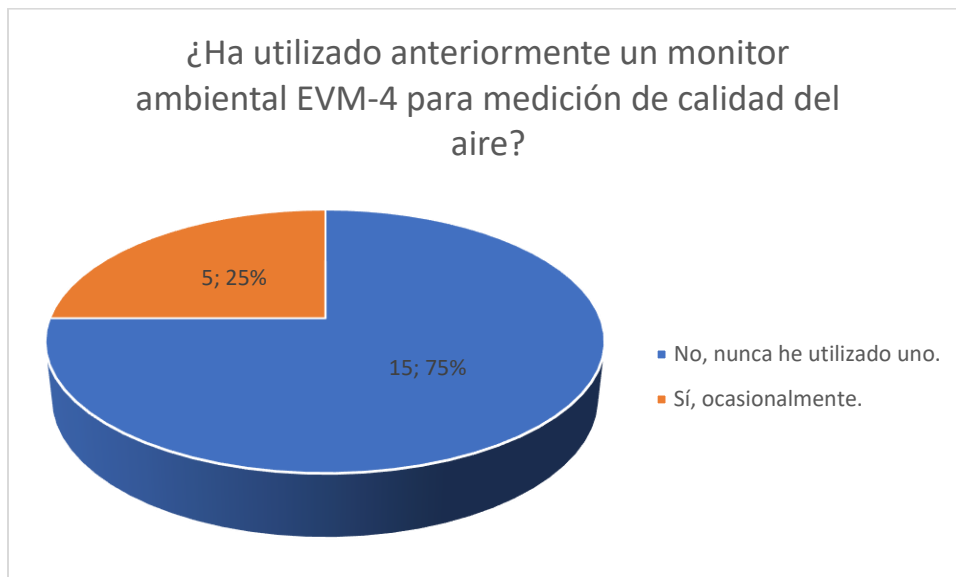
Gráfica 4. Percepción de la importancia de la calidad del aire en el Municipio



Nota. Autor Propio

Se logra evidenciar en la (*Gráfica 4*) que el 95% de los encuestados manifiesta una clara preocupación por la contaminación atmosférica en el municipio de Riberalta. Este alto porcentaje indica que existe conciencia ciudadana respecto a los riesgos asociados a la mala calidad del aire, como enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares y otros impactos negativos en la salud.

Gráfica 5. Cantidad de personas que han utilizado antes en Monitor Ambiental EVM

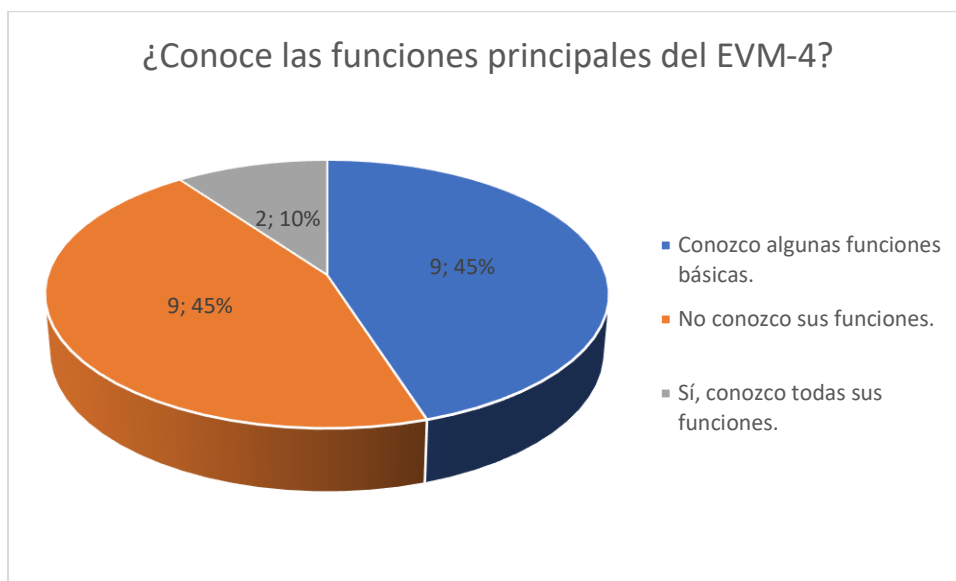


Nota. Autor Propio

La (Gráfica 5), muestra que el 75% de los encuestados nunca ha utilizado el monitor ambiental EVM, mientras que solo el 25% ha tenido alguna experiencia con el equipo, aunque de manera esporádica, logrando evidenciar que existe una baja familiaridad con el uso del monitor EVM entre la población encuestada.

Gráfica 6. Cantidad de personas que conocen el funcionamiento del Monitor Ambiental

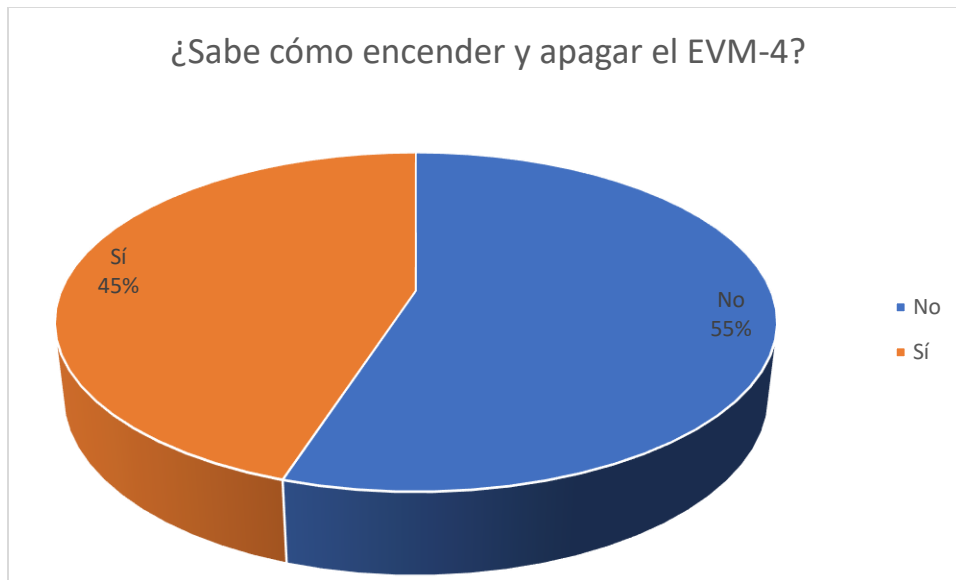
EVM



Nota. Autor Propio

En la (Gráfica 6), se observa que el 45% de la población tiene el conocimiento de las funciones principales, pero de manera limitada, es decir solo algunas funciones básicas, también indica que otro 45% de las personas no tienen ningún conocimiento de las funciones principales del monitor y finalmente el 10% de las personas encuestadas afirman que conocen todas las funciones que ofrece el monitor ambiental.

Gráfica 7. Cantidad de personas que conocen como encender y apagar el Monitor



Nota. Autor Propio

Por otro lado, la (Gráfica 7) muestra que la mayoría de las personas (55%) desconocen el manejo adecuado del monitor ambiental, incluso desde el encendido del equipo. Esta falta de conocimiento básico limita considerablemente la correcta utilización del monitor de calidad del aire, impidiendo aprovechar sus funciones y potencial en la recolección de datos. Donde indica la necesidad de realizar capacitación específicas para fortalecer las habilidades operativas de los usuarios.

Con base en los resultados de la encuesta inicial y teniendo en cuenta el *Indicador 2*, se calculó que solo 4 personas lograron responder correctamente más del 30% de las preguntas. Esto representa un 20% de la población encuestada $((4/20)*100)$. Este resultado evidencia un nivel de conocimiento muy bajo sobre el monitor ambiental EVM y la calidad del aire tanto en la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta como en la Universidad Autónoma del

Beni. Dichos resultados evidencian la necesidad urgente de implementar capacitaciones específicas para fortalecer las capacidades.

15.3 CAPACITACIÓN

El 6 de noviembre, por medio del Instituto de Investigación Forestal de la Amazonia (IIFA) se organizó la capacitación con el nombre de "Taller de sensibilización sobre contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM" (*Anexo 5*) en la biblioteca de la Universidad del Beni. Se invitó a funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Riberalta, así como a diversos actores del IIFA y estudiantes de la Universidad del Beni (*Anexo 6*).

Figura 12. Palabras de la Subdirectora del "IIFA"



Nota. Autor Propio

El evento comenzó con la participación del decano de la Universidad del Beni, seguido de palabras de la Subdirectora del IIFA. Luego, el profesor tutor de la Universidad de Cundinamarca, desde Colombia, ofreció una presentación sobre la calidad del aire en Cundinamarca, destacando parámetros importantes para su comprensión.

Figura 13. Calidad del aire en Cundinamarca – Colombia, por parte del Ingeniero Camilo Peralta profesor de la Universidad de Cudinamarca



Nota. Autor Propio

Durante el taller, un ingeniero del IIFA expuso sobre la situación de la contaminación en Bolivia y la metrología. Finalmente, se desarrolló la capacitación sobre el uso del monitor ambiental EVM, donde se explicó detalladamente el proceso de calibración, mantenimiento, limpieza del equipo y la interpretación de los resultados conforme a la normativa boliviana de calidad del aire (*Anexo 7*). Se logró capacitar a un total de 35 personas, entre estudiantes y funcionarios de la Universidad del Beni, además se discutió cómo se identificó que el equipo se

encuentra descalibrado y por qué es fundamental su correcta operación. Por último, se realizó un registro de asistencia (*Anexo 8,9*) para la evidencia de esta y la entrega de certificados de participación en el taller.

Figura 14. Participantes del la capacitación "Taller de sensibilización sobre contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM"



Nota. Autor Propio

Por otro lado, se realizó una visita directamente en la Secretaría de Medio Ambiente para capacitar a los 8 funcionarios de la institución en el uso del monitor ambiental EVM y aspectos esenciales sobre la calidad del aire. Durante la capacitación, se explicó la importancia de la calibración periódica del equipo, destacando que este requiere gas de calibración, un regulador y un sensor de muestra que actualmente no están disponibles, lo que limita su correcto funcionamiento.

Figura 15. Capacitación a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta



Nota. Autor Propio

Se explico al personal sobre la frecuencia recomendada para la calibración, mantenimiento y limpieza, enfatizando que, aunque lo ideal es realizar este proceso cada año, la frecuencia debe aumentar si el equipo se utiliza en áreas con altos niveles de material particulado o polvo. Además, se aclaró la necesidad de engrasar y limpiar el impactador que es dónde se configura si se va a monitorear MP10 y MP2.5, antes de cada monitoreo y después de cada calibración.

Figura 16. Capacitación a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta



Nota. Autor Propio

Se habló sobre la necesidad de mantener un registro detallado de la operación, mantenimiento, calibración y limpieza del monitor ambiental EVM para asegurar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo. Se enfatizó especialmente la importancia del protocolo entregado, el cual proporciona las directrices necesarias para el manejo adecuado del equipo. Se aclaró que el protocolo tiene como objetivo garantizar que el equipo se utilice correctamente, se mantenga en condiciones óptimas y se obtengan mediciones precisas, contribuyendo así a la identificación efectiva de los focos de contaminación atmosférica en la región.

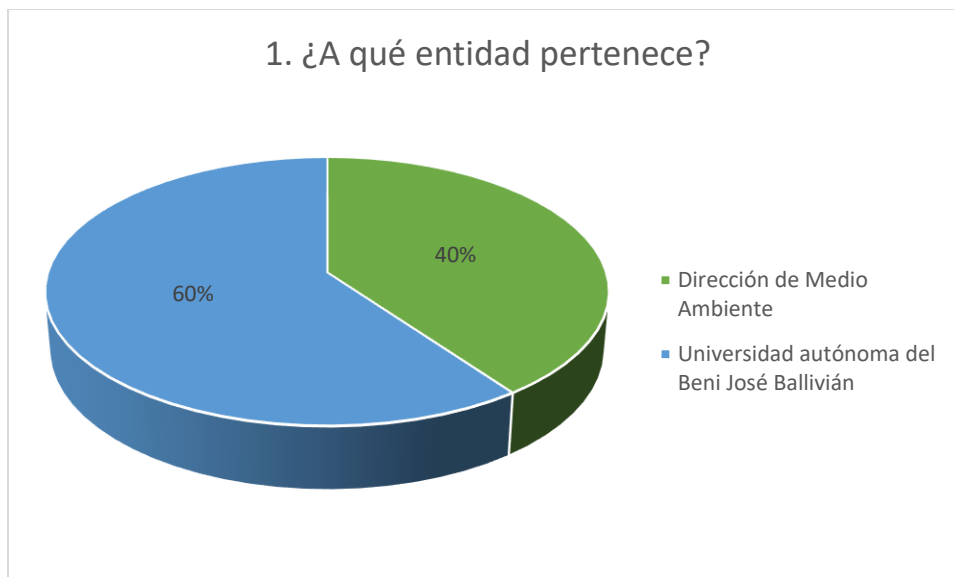
Para evaluar el logro de la capacitación, se utilizó el *Indicador 1*. Según este cálculo, se obtuvo un 100% de cumplimiento $((20/20) \times 100)$, alcanzando la totalidad de la población objetivo para la capacitación. Esto incluyó a 8 funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio

de Riberalta y 12 estudiantes y profesores de la Universidad Autónoma del Beni. Este resultado refleja que se cumplió satisfactoriamente con el objetivo de capacitar a todos los participantes previstos.

15.4 ENCUESTA FINAL

Luego de realizar la capacitación sobre el Monitor Ambiental EVM, se aplicó la segunda encuesta, donde se logró evaluar el conocimiento adquirido durante el taller, logrando además sensibilizar a la población sobre contaminación atmosférica indicando lo siguiente:

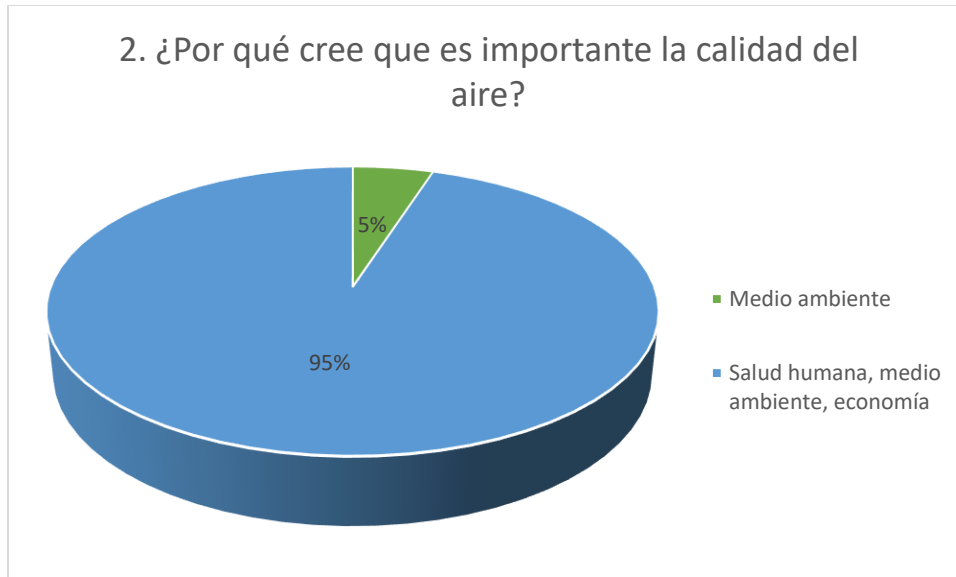
Gráfica 8. Distribución de participantes según entidad



Nota. Autor propio

En la (Gráfica 8), se puede observar que la encuesta dos se aplicó a la misma población inicial donde el 60% son estudiantes y profesores de la Universidad del Beni y el otro 40% funcionarios de la secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta.

Gráfica 9. Porcentaje de personas que saben la importancia de la calidad del aire



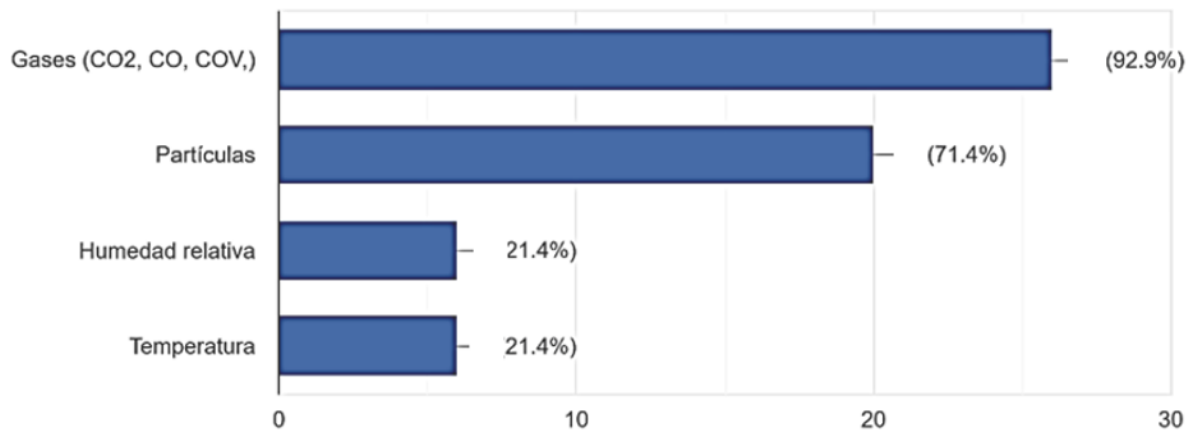
Nota. Autor propio

En la (Gráfica 9), se puede evidenciar 95% de las personas están de acuerdo que la calidad del aire es importante para la salud humana, el medio ambiente y la economía, solo el 5% determino que era solo importante para el medio ambiente, lo que indica que, se logró establecer un conocimiento más sólido, sobre la importancia de tener una buena calidad del aire en el municipio, en comparación con la encuesta inicial que se demostró un desconocimientos dispersos ya que la mayoría de la población no comprendían plenamente el concepto integral de calidad del aire.

Gráfica 10. Porcentaje del conocimiento adquirido según los parámetros que mide el

Monitor

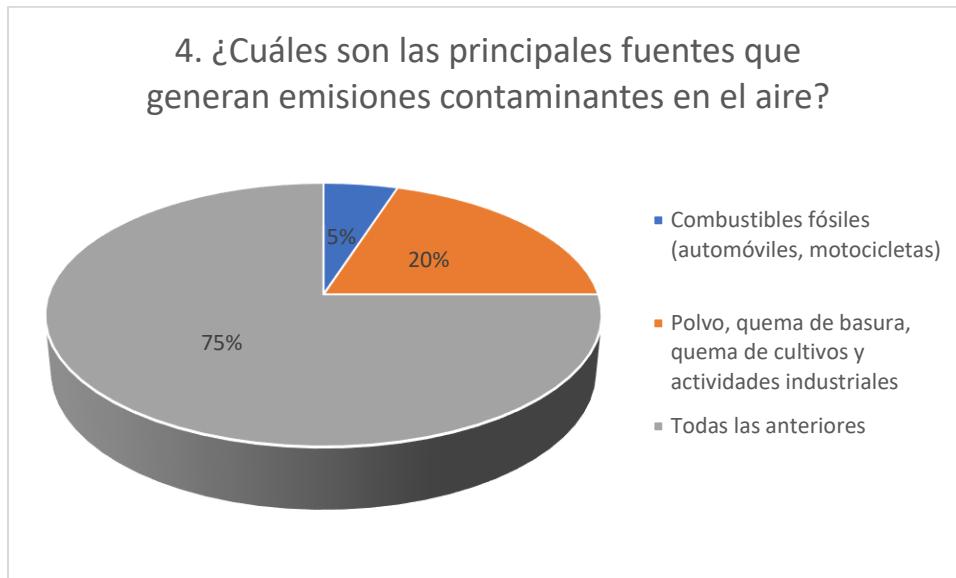
¿Cuáles son los parámetros que mide el equipo EVM? (Selecciona todas las opciones que consideres correctas)



Nota. Autor propio

En la (Gráfica 10), se observa que el parámetro de gases (CO₂, CO, COV) obtuvo el mayor nivel de comprensión entre la población encuestada, con un 93% de personas reconociendo que el equipo mide estos gases. Seguido del parámetro de material particulado alcanzó un 71% de comprensión por parte de los encuestados. Finalmente, el parámetro relacionado con temperatura y humedad relativa fue comprendido por el 22% de los participantes, indicando que la mayoría de la población encuestada está consciente de que el equipo mide principalmente gases y material particulado, aunque un menor porcentaje reconoció que también mide temperatura y humedad relativa. En general, se tiene un buen nivel de conocimiento sobre los cuatro parámetros principales que el equipo es capaz de medir.

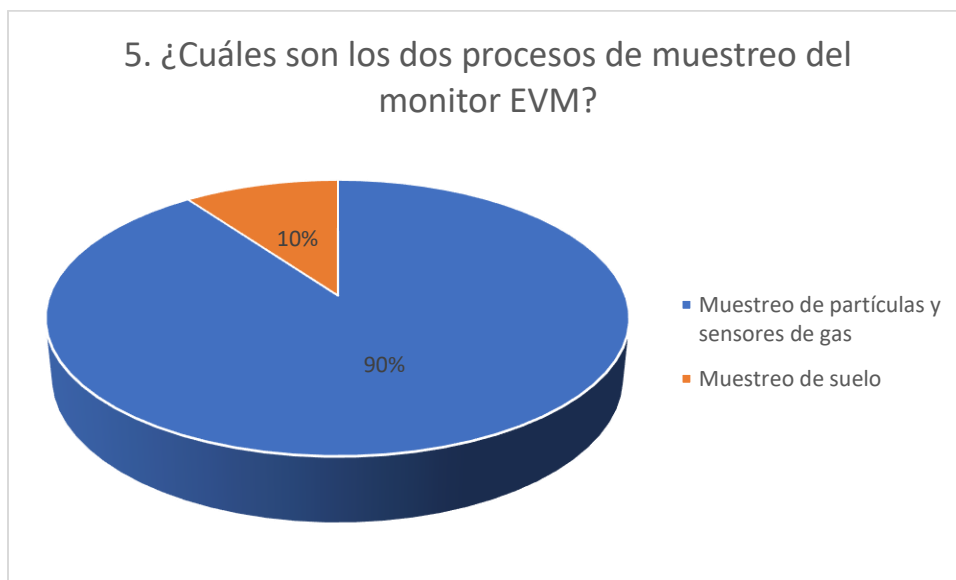
Gráfica 11. Porcentaje de población que sabe cuáles son los principales fuentes de contaminación



Nota. Autor propio

Se observa en la (*Gráfica 11*), que la mayoría de la población, con un 75%, comprendió que las principales fuentes de contaminación se encuentran en la utilización de los combustibles fósiles como las motocicletas y automóviles, además de las diferentes actividades industriales que se encuentran en el municipio de Riberalta como la industria de la castaña y la carpintería. Además, reconocieron otras fuentes como el polvo, la quema de basuras y cultivos más común como “chaqueos”, por otro lado el 20 % considero que solo se debe a la quema de basuras y cultivos y finalmente con un porcentaje menor solo 5% considero que se debe exclusivamente a los combustibles fósiles, logrando en general, un 75% de entendimiento integral de la población sobre las diversas fuentes de contaminación en el municipio, reflejando un conocimiento amplio de los factores que afectan la calidad del aire en la región.

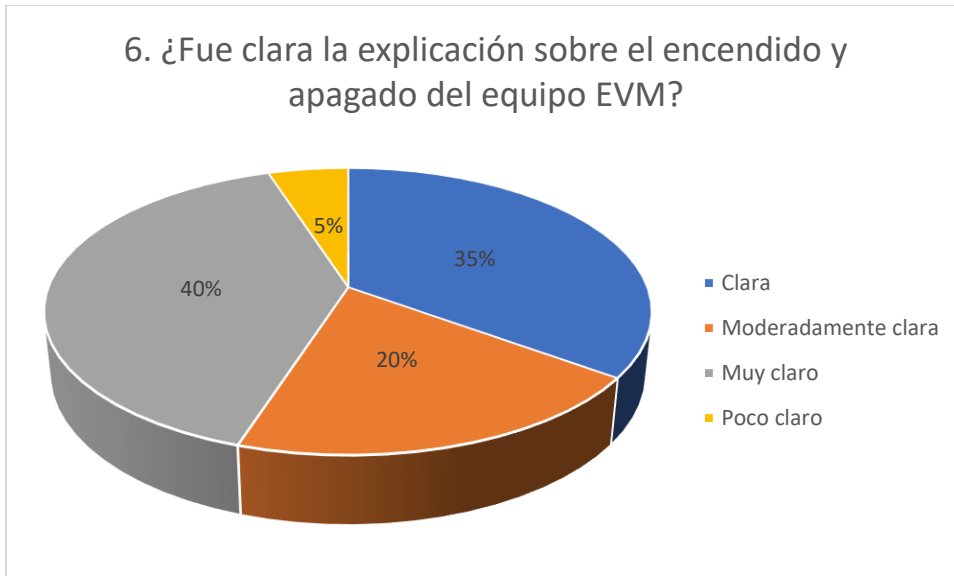
Gráfica 12. Porcentaje de población que sabe cuáles son los procesos de monitoreo del equipo EVM



Nota. Autor propio

Se evidencia en la (Gráfica 12), el 90% de la población encuestada confirman que el equipo maneja dos procesos de muestreo siendo el de material particulado y el de gases, logrando un conocimiento significativo en cuanto a los dos opciones de muestreo que se manejan con el monitor ambiental EVM .

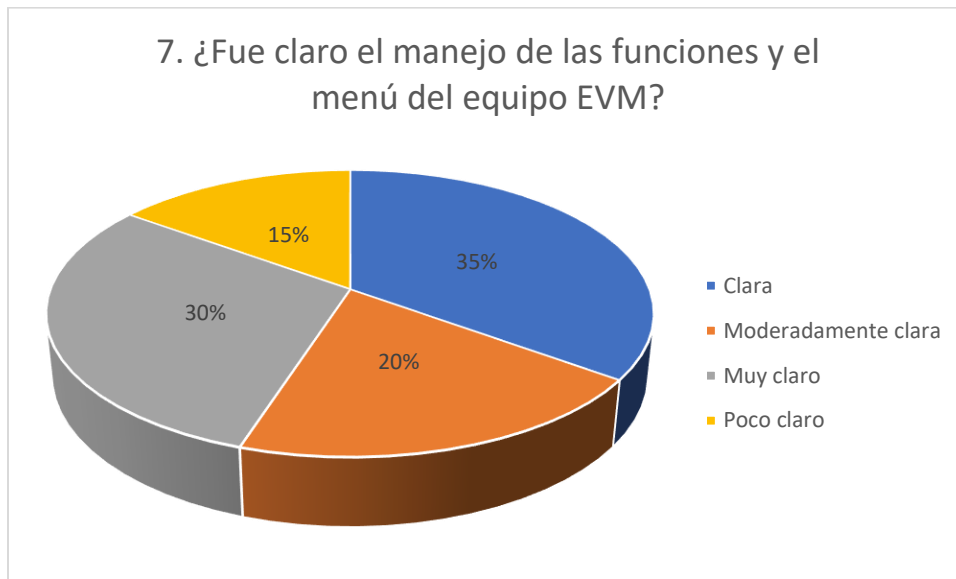
Gráfica 13. Porcentaje de población que entiende como encender y apagar del equipo



Nota. Autor propio

En la (Gráfica 13), se observa que en general la explicación del encendido y apagado del equipo fue en menor porcentaje poco claro con el 5%, moderadamente clara con el 20%, muy claro con el mayor porcentaje del 40%, seguido de la información fue clara con el 35%, indicando que se logró un alto entendimiento en cuanto a la forma de encendido y pagado de Monitor Ambiental EVM con más del 50% de la población encuestada.

Gráfica 14. Porcentaje de personas que entendieron las funciones principales del equipo

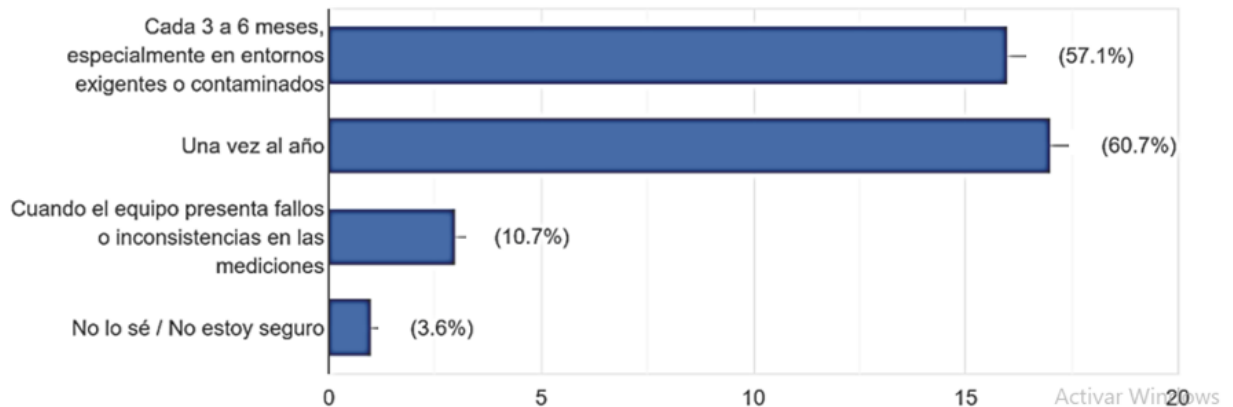


Nota. Autor propio

La (Gráfica 14), muestra que solo el 15% de la población indica que fue poco clara la información de las funciones, mientras que el 20% la calificó como moderadamente clara . Un 30% evaluó la información como muy clara , y el 35% , que representa la mayoría, entendió completamente las funciones básicas necesarias para iniciar un monitoreo. En general, los resultados indican que la mayoría de los encuestados (65%) tuvieron un buen nivel de comprensión sobre las funciones del equipo, especialmente en relación con los aspectos esenciales para un monitoreo de efectivo.

Gráfica 15. Porcentaje de población que entendió la frecuencia de calibración, mantenimiento y limpieza del equipo EVM

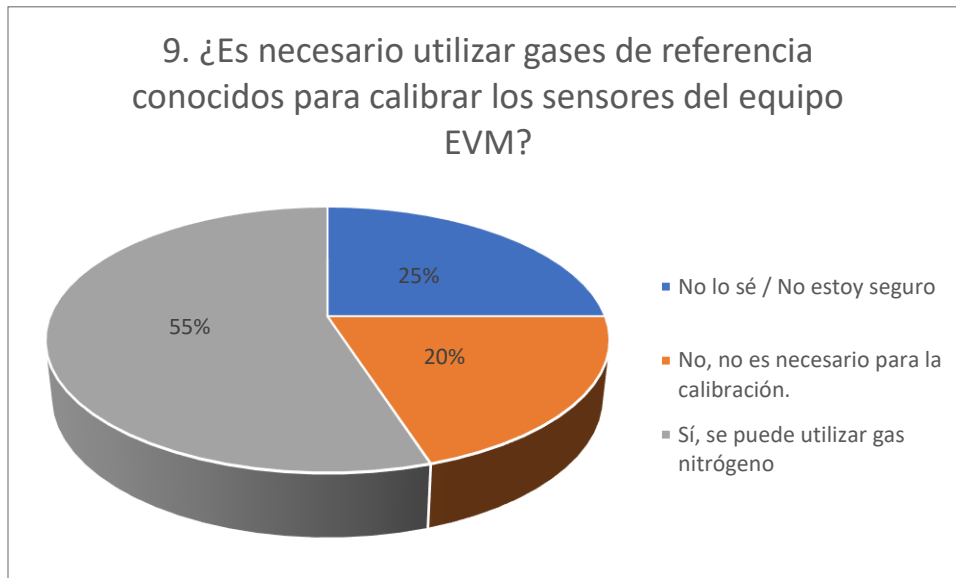
¿Con qué frecuencia se debe calibrar y realizar el mantenimiento y la limpieza el equipo EVM?
(Selecciona todas las opciones que consideres correctas)



Nota. Autor propio

La (Gráfica 15), muestra una buena recepción y entendimiento sobre la frecuencia de calibración y mantenimiento del equipo de monitoreo de calidad del aire. Un 61% de los encuestados reconoció que la calibración debería realizarse una vez al año, lo cual es lo recomendado, mientras que un 58% demostró que se debe realizar cada 3 a 6 meses si el muestreo se lleva a cabo en entornos altamente contaminados. Además, un 11% señaló que la calibración debe hacerse cuando el equipo presenta fallos o inconsistencias en las mediciones. Por otro lado, solo el 3,6% admitió no estar seguro sobre la necesidad de calibración o mantenimiento del equipo. En comparación con la encuesta inicial, se observa un aumento significativo en el conocimiento sobre la importancia de la calibración y mantenimiento regular para asegurar la precisión de los datos y prolongar la vida útil del equipo, facilitando la detección temprana de posibles fallos.

Gráfica 16. Porcentaje de población que considera necesario utilizar un gas de referencia para la calibración

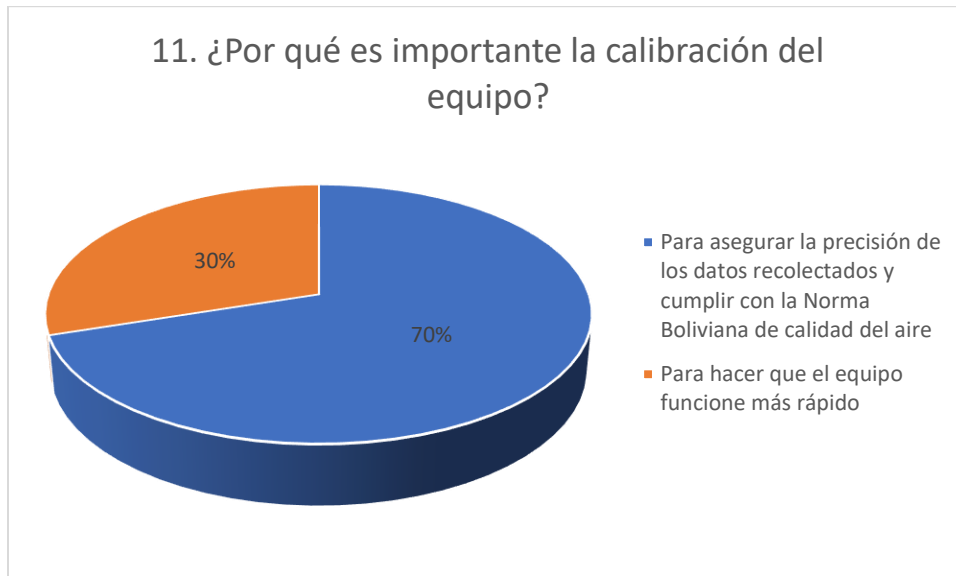


Nota. Autor propio

En la (Gráfica 16), se observa que el 55% de la población encuestada considera necesario utilizar un gas para calibrar los parámetros medidos por el equipo, como CO₂ y CO. Además, identificaron que el gas recomendado para dicha calibración es el nitrógeno. Por otro lado, el 20% de los encuestados opina que no es necesario un gas de control para la calibración, mientras que el 25% no está seguro si se requiere o no el uso de algún gas para este propósito. Estos resultados reflejan que más de la mitad de los encuestados reconocen la importancia de un gas de calibración, lo cual indica una comprensión parcial sobre la importancia de este accesorio para el equipo EVM.

Gráfica 17. Porcentaje de población que considera importante la calibración del equipo

EVM

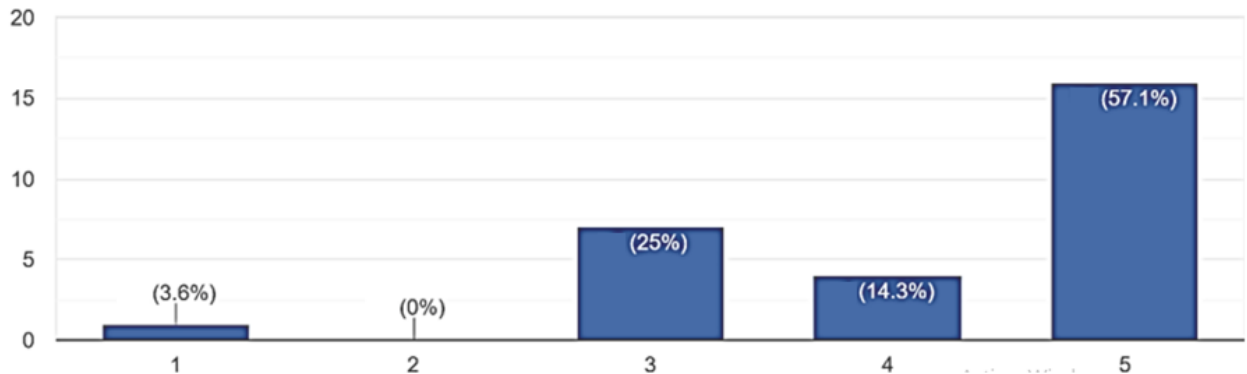


Nota. Autor propio

Según la (*Gráfica 17*), el 70% de la población encuestada consideran que es importante la calibración del equipo para poder asegurar la precisión de los datos muestreados y poder cumplir con la normativa Boliviana de calidad del aire, por otra parte solo el 30% de la población estableció que es importante para que el equipo de monitoreo funcionara más rápido, indicando que se logró tener un entendimiento significativo sobre la importancia de este procedimiento, destacando que la mayoría prioriza la precisión y el cumplimiento normativo.

Gráfica 18. Porcentaje de población satisfecha con el conocimiento aprendido en la capacitación

¿Qué tan satisfecho(a) estás con el conocimiento adquirido en la capacitación de hoy?



Nota. Autor propio

Según la (Gráfica 18), se observa que el 71.4% de la población encuestada alcanzó un alto nivel de conocimiento luego de la capacitación sobre sensibilización en calidad del aire y la operación, calibración y mantenimiento del equipo EVM, demostrando un impacto significativo en los participantes. Además, el 25% indicó haber obtenido un aprendizaje intermedio lo que también indica un resultado positivo, mientras que solo el 3.6% manifestó no sentirse satisfecho con los contenidos abordados en la capacitación.

De acuerdo con los resultados de la encuesta final y aplicando el *Indicador 3*, se obtuvo que 10 participantes alcanzaron más del 60 % de respuestas correctas, lo que equivale al 50% de la población encuestada $((10/20)*100)$. Esto demuestra que la capacitación logró que la mitad de los encuestados adquiriera un entendimiento satisfactorio de las funciones clave del monitor ambiental EVM.

La comparación entre los resultados de la encuesta inicial y final demuestra un avance significativo en el nivel de conocimiento sobre el monitor ambiental EVM tras la capacitación. En la encuesta inicial, solo el 20% de los participantes (4 de 20) logró responder correctamente más del 30% de las preguntas, evidenciando un conocimiento muy bajo sobre el tema. En contraste, en la encuesta final, el 50% de los participantes (10 de 20) alcanzó más del 60% de respuestas correctas, lo que refleja un incremento del 30% en el nivel de conocimiento satisfactorio. Este resultado confirma la efectividad de la capacitación para fortalecer las competencias técnicas de los participantes, mejorando su comprensión y manejo del monitor ambiental EVM y promoviendo una mayor conciencia.

La encuesta final refleja un logro significativo en la capacitación brindada a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta, así como a los profesores y alumnos de la Universidad del Beni. Además, el protocolo entregado a la Secretaría en un formato didáctico puede favorecer la comprensión y aplicación de los procedimientos necesarios para la operación, calibración, mantenimiento y limpieza del Monitor Ambiental EVM. Esto contribuye a un uso más eficiente y prolongado del equipo, mejorando así el monitoreo de la calidad del aire en Riberalta.

Los resultados de las encuestas y capacitaciones indican que, aunque solo el 10% de los encuestados tenía un conocimiento profundo sobre las normativas de calidad del aire en Bolivia y la mayoría tenía conceptos incompletos, el 95% mostró una clara preocupación por la contaminación del aire en Riberalta. Este alto nivel de interés puede ser aprovechado para

desarrollar programas efectivos de educación ambiental. Además, la encuesta final mostró un notable aumento en el conocimiento: un 95% de los participantes reconoció la importancia de la calidad del aire para la salud y el medio ambiente, y un 71% demostró un conocimiento adecuado sobre los parámetros que mide el Monitor Ambiental EVM, incluyendo gases como CO₂, CO y COV, así como material particulado. Un 61% comprendió la necesidad de realizar calibraciones anuales para asegurar la precisión de los datos, y un 70% consideró esta calibración como esencial para la gestión ambiental a largo plazo.

16. APORTES REALIZADOS

El protocolo entregado a la Secretaría de Medio Ambiente representa un valioso recurso técnico y educativo, que incluye bitácoras de registro y procedimientos estandarizados para la operación, calibración y mantenimiento del Monitor Ambiental EVM . Este aporte no solo facilita el monitoreo eficiente de la calidad del aire, sino que también fortalece la capacidad institucional para gestionar equipos especializados y prolongar su vida útil, promoviendo una gestión ambiental más efectiva en Riberalta.

Se propuso establecer un sistema de registro continuo para documentar el uso, mantenimiento y calibración del Monitor Ambiental EVM, incorporando bitácoras de registro proporcionadas junto con el protocolo del monitor. Este aporte asegura un seguimiento adecuado del equipo, facilita la detección temprana de fallas y prolonga su vida útil. Además, se sugiere la adquisición de los insumos faltantes, lo que permitirá al equipo ser plenamente funcional y optimizar el monitoreo de la calidad del aire en Riberalta.

17. CONCLUSIONES

Se puede concluir que, se logró comprobar con el diagnóstico realizado mediante los dos monitoreos que el monitor ambiental EVM se encuentra descalibrado, esto debido a que las mediciones realizadas presentaron valores significativamente altos, donde, en el primer monitoreo, realizado en la vía La Integración en el Distrito 5 de Riberalta, se registró una concentración de PM_{10} de $2539 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ajustada a 24 horas con un factor de conversión, dando un valor de $1016 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, el cual excede ampliamente el límite permisible de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el segundo monitoreo, realizado en un ambiente controlado dentro de la Universidad del Beni, el promedio fue de $515 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ajustado a $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, logrando establecer que son datos que efectivamente sobrepasan los parámetros normativos y además son significativamente altos, evidenciando la necesidad urgente de calibrar el equipo para obtener datos precisos y confiables en la región.

Al comparar los resultados del diagnóstico en el municipio de Riberalta con los datos del informe del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2021) sobre la Red MoniCA en La Paz, donde las concentraciones de PM_{10} oscilan entre $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se observa que las concentraciones en Riberalta son considerablemente más altas. Por ejemplo, el valor de $1,016 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado en Riberalta supera ampliamente los límites establecidos por la NB 62011, y aún el valor obtenido en un ambiente controlado, de $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sigue siendo excesivamente alto. Esto no solo indica una grave problemática ambiental en la región, sino que también resalta la importancia de revisar el estado del monitor ambiental EVM, ya que los valores obtenidos establecen que el equipo necesita de calibración y mantenimiento para asegurar la precisión en futuros monitoreos.

El desarrollo e implementación del protocolo de operación del Monitor Ambiental EVM permitió identificar deficiencias críticas en el manejo y mantenimiento del equipo, como la ausencia de accesorios esenciales para la calibración y limpieza, como el gas de nitrógeno, el sensor de muestra y el kit de limpieza, además de la falta de registros sistemáticos de cada actividad realizada y la carencia de un manual de uso disponible. Este protocolo, estructurado en cinco capítulos con herramientas didácticas, además de las bitácoras de uso/calibración/mantenimiento entregadas, proporciona una solución integral para garantizar el uso adecuado del equipo, optimizando su desempeño y alineándolo con las normativas bolivianas de calidad del aire. Se logró entregar satisfactoriamente el Protocolo para el Monitor Ambiental EVM-4 de calidad de aire.

La creación y entrega del protocolo operativo para el uso y mantenimiento del Monitor Ambiental Serie EVM-4 marca un avance importante en la gestión ambiental del municipio de Riberalta. Este documento ofrece una guía técnica clara que, al ser aplicada por los funcionarios municipales, permitirá reforzar las políticas locales mediante la obtención de datos confiables sobre la calidad del aire. Estos datos serán esenciales para tomar decisiones informadas y para diseñar estrategias efectivas de control y mitigación de la contaminación del aire, contribuyendo así al desarrollo sostenible del municipio.

La capacitación se desarrolló satisfactoriamente, fortaleciendo el conocimiento y las habilidades de los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio, así como de estudiantes y profesores de la Universidad del Beni, sobre la operación adecuada del monitor

ambiental EVM y la gestión de la calidad del aire en Riberalta. Logró un 100% de cumplimiento al capacitar a todos los participantes previstos, lo que evidencia un avance significativo en la preparación del personal para enfrentar los desafíos ambientales locales.

Los resultados de la encuesta inicial mostraron que había una comprensión limitada sobre la calidad del aire y las normativas en la región, a pesar de que la preocupación por la contaminación era alta. La escasa familiaridad con el uso del Monitor Ambiental EVM resaltó la necesidad de ofrecer capacitaciones técnicas a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente de Riberalta y la Universidad de Beni, indicando la importancia de mejorar el conocimiento y las habilidades en el monitoreo y la gestión de la calidad del aire.

En la encuesta inicial, el 20% de los encuestados demostraron un conocimiento básico sobre el monitor ambiental EVM y la calidad del aire, con solo más del 30% de respuestas correctas. En contraste, en la encuesta final, se logró que el 50% de los participantes alcanzaran más del 60% de respuestas correctas. Además, se cumplió con el 100% de la población objetivo al capacitar a 35 participantes de la Universidad del Beni y los 8 funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente sobre la importancia de la calidad del aire y el uso adecuado del Monitor Ambiental EVM, evidenciando un avance significativo en la comprensión del tema y un éxito en la capacitación.

La comparación entre los resultados de las encuestas inicial y final muestra que la capacitación fue efectiva mejorando de manera significativa el conocimiento y manejo del

monitor ambiental EVM, logrando un aumento del 30% en el nivel de comprensión satisfactoria entre los participantes.

El proyecto contribuye al cumplimiento de los ODS 13, "Acción por el clima", y ODS 11, "Ciudades y comunidades sostenibles", al fortalecer a funcionarios locales para el monitoreo de la calidad del aire y la formulación de políticas basadas en evidencia. La implementación del protocolo y la capacitación brindada permiten al Municipio de Riberalta avanzar hacia una mejor gestión ambiental, mitigando los efectos del cambio climático y mejorando la calidad de vida en la ciudad, promoviendo un desarrollo urbano más sostenible y resiliente.

El proyecto aborda el problema de la contaminación del aire en Riberalta mediante la implementación de un protocolo de manera didáctica, al generar una base para obtener datos confiables y fortalecer las capacidades locales, se ofrecen herramientas para la formulación de políticas efectivas que ayuden a mitigar los efectos de la contaminación, donde se mejorará la calidad de vida de los habitantes y establecerá las bases para un desarrollo urbano más saludable y sostenible.

18. RECOMENDACIONES

Es fundamental priorizar la calibración del Monitor Ambiental EVM mediante la adquisición de los accesorios necesarios y aplicar de manera obligatoria el protocolo de operación desarrollado, garantizando su cumplimiento con auditorías regulares. Además, se recomienda realizar capacitaciones técnicas periódicas para los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y la Universidad del Beni, asegurando el manejo adecuado del equipo. Paralelamente, se deben fomentar programas de educación ambiental que sensibilicen a la comunidad sobre la calidad del aire y las normativas vigentes, aprovechando el interés de la población. Finalmente, establecer un monitoreo continuo permitirá obtener datos confiables para implementar políticas ambientales efectivas en Riberalta.

Se propone el desarrollo de un prototipo experimental para comprobar el funcionamiento del equipo EVM en investigaciones futuras. Este prototipo permitirá evaluar su precisión, estabilidad y posibles desviaciones en la medición de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) bajo diversas condiciones ambientales. Además, facilitará la comparación de resultados con otros equipos de monitoreo y ayudará a optimizar los procesos de configuración y mantenimiento. Se recomienda que esta iniciativa se lleve a cabo en colaboración con la Universidad del Beni en Bolivia y la Universidad de Cundinamarca en Colombia, promoviendo así la investigación y el intercambio académico en el ámbito del monitoreo de la calidad del aire.

A mediano y largo plazo, se sugiere llevar a cabo evaluaciones periódicas para medir la efectividad del protocolo y su cumplimiento, estableciendo indicadores claros de desempeño. También es esencial actualizar el protocolo de dos a tres años para adaptarlo a nuevas

necesidades y tecnologías, así como publicar informes periódicos que detallen los resultados del monitoreo y su impacto en la gestión ambiental. Estas acciones garantizarán la sostenibilidad y efectividad del protocolo en la mejora de la calidad del aire en el Municipio de Riberalta.

19. LIMITACIONES

Durante el desarrollo del proyecto, se encontraron limitaciones técnicas, como la descalibración del Monitor Ambiental EVM, que afectó la precisión de las mediciones, así como la falta de experiencia del personal en su manejo adecuado. También se presentaron desafíos logísticos relacionados con la disponibilidad de recursos para el mantenimiento del equipo y la organización de capacitaciones. Estas barreras dificultaron el cumplimiento óptimo de las actividades planificadas y pusieron de manifiesto la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y operativas de la Secretaría de Medio Ambiente. Para abordar estas limitaciones en futuros estudios, se recomienda gestionar recursos financieros específicos para la calibración regular del monitor y la adquisición de equipos complementarios que respalden el monitoreo continuo. Además, sería beneficioso establecer alianzas con instituciones académicas y organizaciones ambientales que puedan ofrecer soporte técnico y capacitación avanzada al personal. Por último, se sugiere implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo, asegurando su funcionalidad a largo plazo y maximizando su contribución al monitoreo de la calidad del aire en Riberalta.

20. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Para garantizar el uso continuo del Monitor Ambiental EVM y la aplicación del protocolo en la Secretaría de Medio Ambiente de Riberalta, se propone establecer un programa de capacitación periódica para los funcionarios. Este programa incluirá talleres prácticos sobre el manejo del equipo, la interpretación de datos, el manejo y actualización del protocolo según las necesidades locales y normativas vigentes. Asimismo, se recomienda designar un responsable interno que supervise el uso del monitor, gestione su mantenimiento y promueva su integración en las actividades regulares de monitoreo ambiental, asegurando su operación eficiente y la generación constante de datos de calidad.

Adicionalmente, es esencial implementar un sistema de seguimiento y evaluación para verificar el cumplimiento del protocolo y la utilización del equipo. Este sistema puede incluir la creación de informes trimestrales que documenten los resultados obtenidos, así como reuniones con los funcionarios para identificar desafíos y áreas de mejora. También se sugiere gestionar recursos para la calibración y mantenimiento del equipo, priorizando el presupuesto necesario en los planes anuales de la Secretaría. Estas acciones garantizarán la sostenibilidad del protocolo y fortalecerán la capacidad institucional para enfrentar los desafíos ambientales de Riberalta a largo plazo.

21. CRONOGRAMA

A continuación, se describe el cronograma de actividades empleado para el desarrollo del trabajo de pasantía internacional en la Universidad del Beni, en Bolivia

Tabla 4. Cronograma de actividades para el desarrollo de trabajo de pasantía.

Actividades	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mesa de trabajo con la Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián													
Mesa de trabajo con la secretaria Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio													
Recolección de información e identificación y vinculación de entidades responsables del equipo.													
Entregas al Tutor de Universidad de Cundinamarca													

Visitas acompañadas para la manipulación del equipo, toma de fotografías y evidencias													
Aplicación de la encuesta inicial													
Primer monitoreo con concentración de material particulado													
Revisión con asesor externo													
Revisión de la normativa de calidad del aire en Bolivia y el manual de fabrica del equipo													
Inicio de la implementación del protocolo													
Entrega del borrador del protocolo al tutor de Universidad de Cundinamarca													
Segundo monitoreo en un ambiente controlado													

22. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

El desarrollo de este trabajo de pasantía fue posible gracias al apoyo financiero de la Universidad de Cundinamarca a través del programa de movilidad, establecido como casa Cundinamarca, se proporcionó apoyo financiero que cubrió gran parte de aspectos como el transporte, el alojamiento y los viáticos durante el período de pasantía en Riberalta, Bolivia.

La Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" brindó apoyo técnico durante el desarrollo de toda la pasantía, además, para la entrega formal, se imprimió el protocolo del Monitor Ambiental EVM y el documento final de trabajo de pasantía internacional, los cuáles se entregaron como productos finales a la Universidad del Beni y a la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta, donde la fuente de financiación para estos materiales provino de la Universidad del Beni y propia.

23. BIBLIOGRAFÍA

- Allende, M. D., Pascual, R., Ruggeri, M., Mulena, C., & Puliafito, E. (2014). *MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE PM10, PM2.5 Y PM1 EN EL ÁREA URBANA Y SUBURBANA DEL GRAN MENDOZA*.
- Corporación Andina de Fomento. (1997). *RED VIAL DE BOLIVIA*. https://www.e-asfalto.com/redvialbolivia/red_vial_de_bolivia.htm
- Decreto Municipal N° 014/2024. (2024). *DECLARATORIA DE DESASTRE MUNICIPAL EN EL MUNICIPIO DE RIBERALTA*.
- Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta, & Técnico de ONU-Habitat. (2022). *Agenda Urbana de Riberalta*.
- Guacarapare, & Bayona. (2022). *EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO MENOR O IGUAL A 10 MICRÓMETROS (PM₁₀) SEGÚN LA RESOLUCIÓN 2254 DE 2017 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO EN EL CAMPUS SAN FERNANDO DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META – UNIMETA*.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2018, February). *Riberalta es el segundo municipio más poblado del departamento de Beni - INE*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/riberalta-es-el-segundo-municipio-mas-poblado-del-departamento-de-beni/>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2024). *Aspectos Geográficos - INE*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/bolivia/aspectos-geograficos/>
- IQAir Staff Writers. (2024, May 6). *Humo de quema de cultivos: Una amenaza para la salud mundial | IQAir*. <https://www.iqair.com/es/newsroom/crop-burning-smoke-global-health-threat>

La Región. (2024, September). *Beni clama ayuda para afectados por incendios y teme que el fuego llegue a bosques de Rurrenabaque, Yucumo y San Borja.*

https://elpais.bo/nacional/20240912_beni-clama-ayuda-para-afectados-por-incendios-y-teme-que-el-fuego-llegue-a-bosques-de-rurrenabaque-yucumo-y-san-borja.html

Marín. (2019). “*RELACIÓN ENTRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LA SALUD DE LOS POBLADORES DEL SECTOR NUEVA ESPERANZA, EN EL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, MES DE AGOSTO 2018.*”

Mendez, R. (2016). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI JOSE BALLIVIAN FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL PROYECTO DE TESIS EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN, ESTRUCTURA Y COMPOSICION FLORISTICA DE LOS PALMARES DEL ÁREA URBANA DE RIBERALTA: “Una Propuesta para el Manejo y Conservación de los Palmares y los Recursos Hídricos que Proveen” Por: Roy Méndez Ribert RIBERALTA-BOLIVIA, NOVIEMBRE DE 2016.* <https://www.researchgate.net/publication/320930137>

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2021). *INFORME NACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE DE BOLIVIA.* <http://snia.mmaya.gob.bo/web/modulos/PNGCA/#>

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

National Geographic. (2024, July 4). *Cuáles son los principales contaminantes del aire y cómo podemos contribuir a reducirlos | National Geographic.*

<https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/09/cuales-son-los-principales-contaminantes-del-aire-y-como-podemos-contribuir-a-reducirlos>

OMS. (2024a). *Calidad del aire - OPS/OMS / Organización Panamericana de la Salud.*

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

OMS. (2024b). *Contaminación atmosférica.* [https://www.who.int/es/health-topics/air-](https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)

[pollution#tab=tab_1](https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)

Ortega, L. (2023). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE CIENCIAS EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO 2.5 (PM2.5) Y OZONO (O3) Y SU ASOCIACIÓN CON ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN.*

Peralta, Torrico, Vincet A, Galindo, & Contreras. (2015). *Tasas de cambios de coberturas de suelo y deforestación (1986-2011) en el municipio de Riberalta, Amazonía boliviana.*

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282015000200003&script=sci_arttext

QUICK START GUIDE. (n.d.). *EVM Series Environmental Monitor.*

Regalado Barboza, Yaexi Yanela, Tafur Zapata, & Mercy Paola. (2022). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL.*

South Carolina. (2019). *Modeling Guidelines for Air Quality Permits.*

Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián.” (2024). *Universidad Autónoma del Beni, Historia.* <https://www.uabjb.edu.bo/index.php/institucion/historia>

24. ANEXOS

En el (*Anexo 1*) se puede evidenciar el convenio interinstitucional que se realizó entre el Gobierno Autónomo del Municipio de Riberalta y la Universidad del Beni José Ballivián (UABJB) por medio del Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia (IIFA).

Anexo 1. Convenio Interinstitucional entre Gobierno Autónomo de Municipio de Riberalta y la Universidad Autónoma de Riberrata José Ballivián (UABJB)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI JOSÉ BALLIVIÁN
Facultad de Ciencias Forestales
Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía "IIFA"
Departamento de Investigación en Industrias Forestales
<https://facultad.uabjb.edu.bo/fcf>



Ing. Félix A. Amacifen Higa
DIRECTOR DE MEDIO AMBIENTE
GAM – RIBERALTA
Presente



Riberalta, 03 de octubre de 2024
IIFA 107/2024

Ref. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA PASANTE DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARACA – COLOMBIA

Distinguido Ing. Amacifen:

Mediante la presente saludo a su autoridad deseándole éxitos en sus funciones en favor del municipio de Riberalta.

Acordo al Convenio Interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta (GAM – Riberalta) y la Universidad Autónoma de Riberalta José Ballivián (UABJB) como así también a la reunión sostenida por mi persona y funcionarios del Instituto de Investigaciones Forestales (IIFA), con su autoridad y su equipo técnico el día de ayer, le remito el Cronograma de Actividades (en Anexo) de la Pasante NARLY GABRIELA MAHECHA BENAVIDES de la Universidad de Cundinamarca de Colombia, para la realización de las actividades acordadas en el marco de su trabajo de Pasantía denominada "Implementación de un Protocolo de Operación para el Monitor Ambiental Serie EVM-7 en el Municipio de Riberalta, Departamento del Beni, Bolivia".

- Elaboración de un Manual de funcionamiento, calibración y mantenimiento del equipo Monitor Ambiental Serie EVM - 7 medidor de propiedad del GAM – Riberalta
- Realización del Monitoreo - Prueba de Control
- Realización de un Taller de Capacitación y presentación del Manual

La realización de las actividades por parte de la pasante tendrá el acompañamiento de los Ingenieros Jaime Cortez V. y Maureen Melgar D., en coordinación permanente con su autoridad y equipo técnico

Seguros de contar con su pleno apoyo y agradeciendo de antemano su gran deferencia lo saludo con mis mayores deferencias.


Ing. Victoria Justiniako Dorado
SUBDIRECTORA
IIFA UABJB



Nota. Emitido por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia "IIFA"

En el (Anexo 2) se presenta el cronograma detallado de las visitas realizadas a la Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Riberalta. Estas visitas se llevaron a cabo con el propósito de trabajar con el Monitor Ambiental EVM, realizar los dos monitoreos planificados, recolectar datos relevantes para el desarrollo del protocolo del equipo, y documentar cada paso del proceso mediante fotografías, entre otras actividades esenciales para el proyecto.

Anexo 2. Cronograma de actividades para manejo del monitor ambiental EVM

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI JOSÉ BALLIVIÁN
 Facultad de Ciencias Forestales
 Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía "IIFA"
 Departamento de Investigación en Industrias Forestales
<https://facultad.uabjb.edu.bo/fcf>



Riberalta, 22 de octubre de 2024
 IIFA 110/2024



Ing. Félix A. Amaoñen Higa
 DIRECTOR DE MEDIO AMBIENTE
 GAM – RIBERALTA
 Presente

Ref. SOLICITUD USO DEL MONITOR AMBIENTAL EVM – 7 Y ACOMPAÑAMIENTO DE TECNICO RESPONSABLE

Distinguido Ing. Amaoñen:

Mediante la presente saludo a su autoridad deseándole éxitos en sus funciones en favor del municipio de Riberalta.

Acorde al Convenio Interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta (GAM – Riberalta) y la Universidad Autónoma de Riberalta José Ballivián (UABJB) y a los avances que se viene realizando en las actividades de la Pasante **NARLY GABRIELA MAHECHA BENAVIDES** de la Universidad de Cundinamarca de Colombia, en el marco de su trabajo de Pasantía denominada "Implementación de un Protocolo de Operación para el Monitor Ambiental Serie EVM-7 en el Municipio de Riberalta, Departamento del Beni, Bolivia", es que me dirijo a su persona para solicitarle el "USO DEL MONITOR AMBIENTAL EVM – 7 Y ACOMPAÑAMIENTO DE TECNICO RESPONSABLE", bajo el siguiente Cronograma:

Actividad	Hora	Fechas
Recolección de datos, manipulación del equipo, toma de fotografías y videos	9:00 am a 11: am	- 21/10/2024
Monitoreo, Prueba de Control	6:00 am a 12:30 pm	- 23/10 /2024
1. COEM	2:30 pm a 4:00 pm	
2. HUMEDAL	6:00 am a 12:30 pm	- 24 /10 /2024
3. AVENIDA LA INTEGRACIÓN	2:30 pm a 4:00 pm	
	6:00 am a 12:30 pm	- 25/10/2024
	2:30 pm a 4:00 pm	

Seguros de contar con su pleno apoyo y agradeciendo de antemano su gran deferencia lo saludo con mis mayores deferencias.




Ing. Alcira Justiliano Dorado
 SUBDIRECTORA
 IIFA UABJB



Nota. Emitido por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia "IIFA"

El (Anexo 3) muestra la bitácora de operación que se entregó a la Secretaria de Medio Ambiente del municipio de Riberalta para un que puedan llevar un continuo registro del uso del equipo EVM

Anexo 3. Bitacora de operación entregada a la Secretaria

	BITACORA DE OPERACIÓN	2024 - 10- 28
	Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta	Versión: 01
	<i>Seguimiento del EVM- EQUIPO CALIDAD DEL AIRE</i>	DC-1


BITACORA DE CONTROL DE USO/OPERACIÓN DEL EQUIPO EVM DE CALIDAD DEL AIRE

N°	FECHA	NOMBRE DEL OPERADOR	HORA INICIO	HORA FINAL	ACTIVIDAD REALIZADA	MEDICIONES OBTENIDAS	ESTADO DEL EQUIPO	OBSERVACIONES

Nota. Autor propio

El (Anexo 4) muestra la bitácora de mantenimiento/calibración que se entregó a la Secretaria de Medio Ambiente del municipio de Riberalta para un que puedan llevar un continuo registro del uso el equipo EVM

Anexo 4. Bitacora de mantenimiento/calibración entregada a la Secretaria

	BITACORA DE CALIBRACIÓN/MANTENIMIENTO	2024 – 10– 28
	Secretaría Municipal de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente del Municipio de Riberalta	Versión: 01
	Seguimiento del EVM- EQUIPO CALIDAD DEL AIRE	DC-1

BITACORA DE CONTROL DE CALIBRACIÓN/MANTENIMIENTO DEL EQUIPO EVM DE CALIDAD DEL AIRE

N°	FECHA	NOMBRE DEL OPERADOR	TIPO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN	ESTADO DEL EQUIPO	OBSERVACIONES

Nota. Autor propio

El (Anexo 5) muestra la información que se compartió para realizar la invitación formal de la capacitación realizada, además contiene los datos para la entrega de las certificaciones a los asistentes.

Anexo 5. Taller de sensibilización sobre contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM



TALLER DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y USO DEL MONITOR AMBIENTAL EVM

Este taller busca concienciar a los participantes sobre la contaminación atmosférica y su impacto en la Amazonía, además de enseñar el uso del Monitor Ambiental EVM para el monitoreo de la calidad del aire.

- ★ Actividad: Inauguración del Evento
Responsable: Ing. Guido Pardo Molina.
- ★ Marco Operacional de la Pasantía Internacional
Responsable: Ing. Alcira Justiniano Dorado - Subdirectora IIFA
- ★ Sensibilización sobre la Importancia de la Contaminación Atmosférica
Responsable: Ing. Armelinda Zonta - Docente Investigadora
- ★ Exposición 1: Calidad del Aire en Riberalta
Responsable: Ing. Félix Amacifem - Director Médico Ambiental
- ★ Exposición 2: Calidad del Aire en Cundinamarca
Responsable: Ing. Camilo Peralta Riaño (Docente Colombia)
- ★ Exposición 3: Bolivia y la metrología
Responsable: Ing. Jaime Cortez Vallejo (IIFA)
- ★ Exposición 4: Protocolo de Uso del Monitor Ambiental EVM
Responsable: Pasante Internacional Nary Mahecha Benavides
- ★ Actividad: Inauguración del Evento
Responsable: Ms. C. Ing. Edwin Rodríguez Apaza

Inscríbete aquí:



6/11/2024
09:00
Biblioteca F.C.F.

Transmisión simultánea y colaboración con la Universidad de Cundinamarca



Nota. Autor propio.

El (*Anexo 6, 7*) muestra la carta de invitación a la capacitación que se envió a la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Riberalta por medio del (IIFA). Además, la información del orden del día.

Anexo 6. Invitación oficial para la capacitación

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI JOSÉ BALLIVIÁN
Facultad de Ciencias Forestales
Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía "IIFA"
Departamento de Investigación en Industrias Forestales
<https://facultad.uabjb.edu.bo/>



Riberalta, 30 de octubre de 2024
IIFA 114/2024

Ing. Félix A. Amador Hinoj
DIRECTOR DE MEDIO AMBIENTE
GAM - RIBERALTA
Presente

Ref. TALLER DE SENSIBILIZACION SOBRE CONTAMINACION ATMOSFERICA Y USO DEL MONITOR AMBIENTAL
EVM

Distinguido Ing. Amador:

La Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián", a través del Instituto de Investigación Forestales de la Amazonia (IIFA), tiene el agrado de invitar a usted y al personal de su Dirección al **"TALLER DE SENSIBILIZACION SOBRE CONTAMINACION ATMOSFERICA Y USO DEL MONITOR AMBIENTAL EVM"**.

El mencionado evento se encuentra bajo el marco del Convenio Interinstitucional entre el Gobierno Autónomo Municipal de Riberalta (GAM - Riberalta) y la Universidad Autónoma de Riberalta José Ballivián (UABJB) y a la Pasantía Internacional de la Universidad de Cundinamarca, Colombia, denominada **"Implementación de un Protocolo de Operación para el Monitor Ambiental Serie EVM en el Municipio de Riberalta, Departamento del Beni, Bolivia"**, que se viene ejecutando en la Dirección de Medio Ambiente del GAM - Riberalta.

El taller está orientado a sensibilizar sobre la **problemática de la contaminación atmosférica** en la región y a presentar el Protocolo de uso del Monitor Ambiental Serie EVM, un equipo clave en el monitoreo de la calidad del aire.

El evento se desarrollará en la Biblioteca de la Universidad Autónoma del Beni José Ballivián, el día miércoles 30 de noviembre de 2024 de horas 09:00 a 11:00 AM.

Esperamos contar con su presencia en esta jornada, que será una oportunidad de aprendizaje y colaboración para la mejora de la gestión ambiental en nuestra región.

Atentamente,


Ing. Alcira Justiniano Dorado
SUBDIRECTORA IIFA
IIFA UABJB



E. C. Análisis

Nota. Emitido por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia "IIFA"

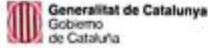



Anexo 7. Ordel del dia, organización de ponentes para la capacitación

HORA	DURACION	UBICACIÓN	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
09:00 AM	5 Min.		Ing. Guido Pardo Molina - Decano FCF	INAUGURACION DEL EVENTO
09:05 AM	5 Min.		Dirección de Medio Ambiente	PALABRAS GAM - RIBERALTA
09:10 AM	5 Min.		Ing. Alcira Justino Dorado	MARCO OPERACIONAL DE LA PASANTIA INTERNACIONAL
09:15 AM	5 Min.		Ing. Arnelinda Zonta	SENSIBILIZACION SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA
09:20 AM	15 Min.		Ing. Félix Amacifem	EXPOSICION 1 - CALIDAD DEL AIRE EN RIBERALTA
09:35 AM	30 Min.		Ing. Camilo Peralta Riaño	EXPOSICION 2 - CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA (CUNDINAMARCA)
10:05 AM	15 Min.		Ing. Jame Cortez	EXPOSICION 3 - BOLIVIA Y LA METROLOGIA
10:20 AM	40 Min		Pasante Internacional Narly Mahecha B	EXPOSICION 4 - PROTOCOLO DE USO MONITOR AMBIENTAL EVM
11:00 AM	5 Min.		Ing. Edwin Rodriguez	CIAUSURA DEL EVENTO

Nota. Emitido por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia "IIFA"

El (Anexo 8,9) muestra parte de los listados de las personas que asistieron a la capacitación realizada.

Anexo 8. Listados de asistencia a la capacitación














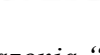





Programa: Salud Planetaria: desafíos y oportunidades en el Norte de la Amazonía Boliviana

LISTADO DE PARTICIPANTES

Actividad: A.4.2. Realizar acciones de sensibilización ciudadana
 (Aula paralela con la Universidad de Cundinamarca, Colombia, para Sensibilización sobre Contaminación atmosférica y uso del monitor ambiental EVM)


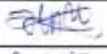
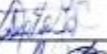
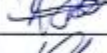

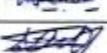

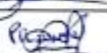




Lugar: IIFA-UAB*JB*, Riberalta **Fecha(s) y hora:** 06/11/2024, 9:00 – 12:00

Nº	Nombre y Apellido	F	M	Carnet de identidad	Correo electrónico	Firma
1	Aiceu Chuo Giese	✓		12348059	aiceuchuogiese@gmail.com	
2	Ronald Inmaculada Coati	✓		13960564	ronaldincao212@gmail.com	
3	Laura Carruth Leticia Yaru	✓		14132911	laura.carruth.9@gmail.com	
4	Sudon Antuaga Antuaga	✓		12710350	antuga.sudon0@gmail.com	
5	Deila Medina Piza	✓		9118423	medilap@gmail.com	
6	Helen Tolo Felipe	✓		13184673	lustola319@gmail.com	
7	Noemi Susa Gallizaya	✓		12639804	susacallizayanocemi@gmail.com	
8	Huberto Aspuras Castro	✓		67558 9269396	hubopurascastro@gmail.com	
9	Milton Hernandez Pereda	✓		10852535	Mmedoymilton8@yni.com	
10	Jairo Jauriles Yubera Arando	✓		10816355	Cruzitej.Flor@gmail.com	
11	Luis Armando Quilte	✓		7642064	luisquiltearando@gmail.com	
12	David R. Arao Arao	✓		12497726	DavidR.Arao@gmail.com	
13	Juan Elías Ovarín Figueroa	✓		4219712	JuanEliasonRizzen712@gmail.com	
14	Pedro Rivas Gomez	✓		10842975	PR1461653@gmail.com	

Nota. Emitido por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonia "IIFA"

Anexo 9. Listados de asistencia a la capacitación

LISTA DE PARTICIPANTES

ACTIVIDAD				LUGAR Y FECHA			
TALLER DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE CONTAMINACION ATMOSFERICA Y USO DEL MONITOR AMBIENTAL EVM				UABJB/ 09:00 a 11:00 Riberaita, 06 de noviembre de 2024			
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	C. IDENTIDAD	F	M	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
12	Yovani Cuellar Flores	12407709	✓		Industria forestal U.F.B	yovanicuellarflores@gmail.com	
13	Aida Yamirka Martínez Gallegos	14553230	✓		U.A.B	aidamartinezgallegos@gmail.com	
14	David Raúl Acosta	12497726		✓	U.A.B	DavidRaúl.Acosta	
	Alexander Chaparro Aguado	10816408	✓		U.A.B	a.alexanderaguado@gmail.com	
	Vivian Vergara Becerra	14205650	✓		U.A.B	vivianvergara@gmail.com	
	Adriano Roberto Paredes	12841683	✓		U.A.B	adriano.paredes@uabjb.edu.co	
	Juan Elvira Arenas Figueroa	4219712	✓		U.A.B	JuanElviraArenasFigueroa@gmail.com	
	Pedro Rivas Domínguez	10841895	✓		U.A.B	PedroRivasDomínguez@gmail.com	
	Alicia F. Arana Vaca	13480642	✓		U.A.B	aranaflocencia@gmail.com	
	Edwin Rodríguez	4196590	✓		CIIF-UAB	edwinrodriguez@uabjb.edu.co	
	Lupita María Helena Mejía	4163535			UAB-JS Arenas	lupita.mh.mejia@gmail.com	

Nota. Autor propio