



GOBIERNO AUTÓNOMO
MUNICIPAL DE SUCRE

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

RED DE MONITOREO DE LA
CALIDAD DEL AIRE



2025

DOCUMENTO: PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

AUTOR: ING. BERTHA A. RODRÍGUEZ ZUAZO

PROPIETARIO: GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE SUCRE
DIRECCIÓN MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE
JEFATURA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RESIDUOS SOLIDOS
RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVOS	7
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4. ARTICULACIÓN CON EL PTDI Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).....	7
5. DIÁGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE	10
5.1. FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES.....	10
5.2. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	10
5.2.1. CONTAMINANTES MEDIDOS.....	10
5.2.2. MÉTODOS DE MUESTREO.....	10
5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO ACTUALES.....	11
5.4. DATOS OBTENIDOS.....	12
5.4.1. MONITOREO PM10.....	13
5.4.2. MONITOREO PM2.5.....	16
5.4.3. MONITOREO MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	17
5.4.4. MONITOREO DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO2).....	18
5.4.5. MONITOREO OZONO TROPOSFÉRICO (O3).....	18
5.4.6. MONITOREO DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2).....	19
5.5. ANÁLISIS DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	20
5.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS Y LAS ÁREAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN.....	21
5.7. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL MUNICIPIO DE SUCRE.....	22
6. NORMATIVA Y REGULACIÓN	25
7. ACCIONES Y ESTRATEGIAS	27
7.1. REDUCCIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	27
7.2. PLAN DE ACCIÓN ANTE EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACIÓN.....	28
7.3. REFORESTACIÓN Y ZONAS VERDES.....	29
7.4. MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	30

7.5. EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	32
7.6. CAMPAÑAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL.....	32
8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO.....	33
9. FINANCIACIÓN Y RECURSOS.....	35
10. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	36
11. CONCLUSIONES.....	37

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DEL MUNICIPIO DE SUCRE

"RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE – RED MONICA"

1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Medio Ambiente a través de la Red MoniCA realiza el monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Sucre, con el objetivo de conocer el estado de la contaminación del aire y determinar los niveles de contaminación con el Índice de Contaminación Atmosférica Diario (ICAD), debido a la polución generada principalmente por fuentes móviles, comparando los valores obtenidos con los límites establecidos por la Ley de Medio Ambiente N.º 1333, el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica y Norma Boliviana NB (62011), para el control de la contaminación atmosférica.

La Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Municipio de Sucre viene funcionando desde el 2013 con el apoyo del Proyecto Aire Limpio – SWISSCONTACT y la Cooperación Suiza en Bolivia. El primer contaminante monitoreado fue el PM10 (material particulado con tamaño menor a 10 micrómetros), a través del muestreo automático, posteriormente en el primer semestre del 2014 se inició el muestreo activo (PM10) y el muestreo pasivo (NO2 y O3). Según el INFORME ANUAL 2018 RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE. (DMA/GAMS, 2018). Desde que se tuvo la cooperación de SWISSCONTACT en Bolivia, se toman medidas ante la contaminación, se brinda mayor importancia a estas inmisiones presentes en el aire, ya que se empieza a medir y monitorear los mismos. El presente Plan Municipal de Calidad del Aire (PMCA) es un instrumento de gestión ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de Sucre, destinado a orientar las acciones estratégicas para prevenir, mitigar y controlar la contaminación atmosférica en el municipio durante el periodo 2025 - 2030.

Basado en los datos obtenidos por la Red MoniCA Sucre, este documento refleja una situación de análisis respecto a la contaminación del aire, especialmente por material particulado (PM10), producto del parque automotor, la topografía de la ciudad, el polvo suspendido, y la quema de residuos. También toma en cuenta los efectos adversos para la salud pública y los compromisos nacionales e internacionales asumidos por Bolivia.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la Red MoniCA de Sucre viene monitoreando PM10, PM2.5, CO, SO2, NO2 y O3 troposférico, estos contaminantes, si bien se registran y muestran a la población para su conocimiento, no se cuenta con un PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE en el Municipio de Sucre que encamine a mejorar la calidad

del aire en el municipio, garantizando el cumplimiento de los estándares legales y reduciendo los niveles de contaminantes atmosféricos para proteger la salud pública y el medio ambiente.

En los años 2023, 2024, en los meses de septiembre y octubre, se han presentado niveles de concentración de contaminantes muy altos que sobrepasan los valores que se registran en épocas críticas como San Juan, pero principalmente por los choques ocasionados en los departamentos ubicados al norte de nuestro país, que trajeron consecuencias a nuestro municipio registrando las concentraciones más elevadas de los últimos 5 años. Para los sitios de Monitoreo Pasivo de Ozono troposférico (O₃), se puede observar que los promedios anuales no superan los límites establecidos en el NB62011, sin embargo, los más altos se registran alrededor de la ciudad y los más bajos en la zona central y zona del mercado campesino. Para los sitios de Monitoreo Pasivo de Dióxido de nitrógeno (NO₂), se produce un efecto inverso al O₃, en las zonas periféricas los promedios anuales son bajos y en la zona central son altos, y dos equipos de monitoreo instalados en el mercado Central y el mercado Campesino registran promedios anuales por encima del límite de la NB62011 y con Índices de Contaminación Atmosférica en su mayoría REGULAR y algunas veces MALO. El Índice de Contaminación Atmosférica, es un valor adimensional calculado a partir de la información de la concentración de los contaminantes y de los límites permisibles especificados en la NB62011, además del cumplimiento a la NB62018.

El presente Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire emerge como respuesta a las recomendaciones emitidas por la Contraloría General del Estado en el Informe de Supervisión Ambiental relativa a la gestión de la calidad del aire en el Municipio de Sucre (K2/GP41/S23-G1). Dicho informe señala la necesidad de fortalecer las acciones municipales orientadas al control, monitoreo y mejora de la calidad del aire, en el marco de las competencias ambientales establecidas por la normativa nacional y municipal vigente.

En el marco de este Plan, la mejora de la calidad del aire en el Municipio de Sucre se logrará mediante la implementación de estrategias integrales orientadas a la reducción de emisiones, el fortalecimiento del sistema de monitoreo y vigilancia ambiental, y la adopción de medidas preventivas y correctivas que promuevan una movilidad sostenible. Asimismo, se promoverán acciones de educación y sensibilización ambiental, la actualización periódica del inventario de emisiones y la articulación institucional con el Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) y las políticas nacionales de calidad ambiental. Con ello, el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre busca consolidar un modelo de gestión ambiental que contribuya a proteger la salud de la población.

En el marco de la implementación del presente plan, se promoverá la articulación con el Plan Municipal de Educación Ambiental de la Calidad del Aire y la Atmósfera 2025–2030, que constituye el instrumento orientador de las acciones de educación y comunicación ambiental relacionadas con la atmósfera en el municipio de Sucre.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Prevenir, controlar y reducir la contaminación atmosférica en el municipio de Sucre, para proteger la salud de la población y el medio ambiente, mediante la implementación de políticas, programas y acciones técnicas, normativas y educativas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar y monitorear de forma continua la contaminación del aire.
- Reducir las emisiones contaminantes de fuentes móviles y fijas.
- Promover un desarrollo urbano ambientalmente responsable.
- Sensibilizar y educar a la población sobre el impacto de la contaminación.
- Contribuir a la sostenibilidad ambiental y la salud pública.

4. ARTICULACIÓN CON EL PTDI Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

El Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire del municipio de Sucre se alinea plenamente con los lineamientos estratégicos establecidos en el Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) 2021–2025, instrumento de planificación que orienta el accionar de los gobiernos autónomos municipales hacia el desarrollo con enfoque integral, inclusivo y sostenible, específicamente en lo referido a la sostenibilidad ambiental, la resiliencia climática y el bienestar de la población.

Asimismo, este plan contribuye de forma directa a la implementación local de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, específicamente a:

- **ODS 3: Salud y Bienestar:** Al promover acciones que reducen la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares causadas por la contaminación del aire.
- **ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles:** A través del fomento de una movilidad urbana sostenible, el fortalecimiento del ordenamiento territorial y la mejora de la infraestructura vial.

- **ODS 13: Acción por el Clima:** Mediante el monitoreo de contaminantes atmosféricos, la mitigación de emisiones y la preparación ante eventos críticos de contaminación.
- **ODS 17: Alianzas para Lograr los Objetivos:** Incentivando la cooperación entre el gobierno local, instituciones académicas, sector privado, cooperación internacional y ciudadanía organizada.

Esta articulación estratégica fortalece la coherencia entre la planificación sectorial y territorial, asegurando que las acciones de gestión de la calidad del aire no solo respondan a una necesidad ambiental urgente, sino que también contribuyan de forma concreta al desarrollo integral y al Vivir Bien de la población sucrense.

Sin embargo, el PTDI se estructura en torno a un enfoque político y estratégico que prioriza la sostenibilidad ambiental, el bienestar social y el desarrollo integral, en coherencia con los lineamientos del **Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025** del Estado Plurinacional de Bolivia.

El PTDI de Sucre se articula con los diez ejes estratégicos del PDES, los cuales incluyen:

1. Reconstruyendo la economía, retomando la estabilidad macroeconómica y social.
2. Industrialización con sustitución de importaciones.
3. Seguridad con soberanía alimentaria, promoción de exportaciones con valor agregado y desarrollo turístico.
4. Profundización del proceso de industrialización de los recursos naturales.
5. Educación, investigación, ciencia y tecnología para el fortalecimiento y desarrollo de capacidades y potencialidades productivas.
6. Salud y deportes para proteger la vida con cuidado integral en tiempos de pandemia.
7. Reforma judicial, gestión pública digitalizada y transparente y seguridad y defensa con soberanía nacional.
8. Medio ambiente sustentable y equilibrado en armonía con la madre tierra.
9. Integración y relaciones internacionales con soberanía.
10. Culturas, descolonización y despatriarcalización, para la revolución democrática cultural.

En particular, el **Eje 8: Medio ambiente sustentable y equilibrado en armonía con la madre tierra** del PDES es relevante para el Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire, ya que promueve la preservación del medio ambiente y la gestión integral de los recursos naturales, aspectos fundamentales para mejorar la calidad del aire en el municipio.

Además, el PTDI de Sucre enfatiza la importancia de la **planificación urbana sostenible**, la **movilidad urbana eficiente**, y la **preservación de mejores condiciones ambientales**, los cuales están alineados con los objetivos del Plan Municipal de Calidad del Aire.

Asimismo, conforme a la Ley N° 777, Ley del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE), el Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire se enmarca en el Subsistema de Planificación, constituyendo una planificación de mediano plazo con un horizonte de cinco (5) años. Este plan forma parte de los instrumentos de planificación territorial y sectorial del nivel municipal, en concordancia con los lineamientos del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) y demás instrumentos establecidos en el marco del SPIE.

La siguiente tabla resume la articulación entre los ejes del PTDI, los ODS y los componentes estratégicos del presente plan:

Tabla N° 1. Articulación del PDES, PTDI Sucre y ODS en el marco del Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire

Eje Estratégico del PDES	Articulación con el PTDI Sucre (2021-2025)	Vinculación con los ODS (ONU, 2015)	Relevancia para el Plan de Calidad del Aire
4. Profundización de la industrialización de recursos naturales	Uso sostenible de recursos locales con enfoque ambiental.	ODS 7: Energía asequible y no contaminante. ODS 12: Producción responsable.	Estimula la industrialización sostenible , incorporando evaluaciones de emisiones y control de contaminantes.
5. Educación, investigación, ciencia y tecnología	Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y monitoreo.	ODS 4: Educación de calidad. ODS 9: Innovación e infraestructura.	Potencia la formación técnica y científica para el monitoreo de la calidad del aire y el desarrollo de soluciones locales.
6. Salud y deportes para proteger la vida	Consolidación del sistema de salud integral y promoción de ambientes saludables.	ODS 3: Salud y bienestar. ODS 11: Ciudades sostenibles.	Vincula la calidad del aire con la salud pública , impulsando medidas de vigilancia epidemiológica y prevención.
8. Medio ambiente sustentable y equilibrado en armonía con la Madre Tierra	Eje central del PTDI: protección del medio ambiente, gestión del aire, residuos y agua.	ODS 13: Acción por el clima. ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres.	Base del PMGCA , fortaleciendo el monitoreo de la contaminación, control de emisiones y educación ambiental.
9. Integración y relaciones internacionales con soberanía	Proyección de Sucre como ciudad comprometida con acuerdos ambientales.	ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.	Fomenta la cooperación interinstitucional y participación en redes internacionales de calidad del aire.

FUENTE ELABORACION PROPIA.

Esta articulación estratégica fortalece la coherencia entre la planificación sectorial y territorial, asegurando que las acciones de gestión de la calidad del aire no solo

respondan a una necesidad ambiental urgente, sino que también contribuyan de forma concreta al desarrollo integral y al Vivir Bien de la población sucrense.

5. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire en Sucre ha sido evaluada desde el año 2013 mediante la Red de Monitoreo MoniCA, que emplea métodos activo, pasivo y automático para el análisis de contaminantes como PM10, PM2.5, NO2, O3, CO y SO2. Los principales hallazgos de los monitoreos incluyen:

5.1. FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES.

Se identificaron de las principales fuentes de contaminación atmosférica (vehículos, industrias, actividades comerciales, residuos, construcción, etc.), que son factores que inciden en la calidad del aire de Sucre:

- Parque automotor antiguo y con mal mantenimiento representan más del 70% de las emisiones urbanas.
- Infraestructura vial deficiente al existir calles sin pavimentar facilita la resuspensión de partículas.
- Condiciones topográficas y climáticas pues Sucre presenta fenómenos de inversión térmica que agravan la acumulación de contaminantes.
- Prácticas agrícolas y quema de residuos como los chaqueos e incendios estacionales contribuyen a la contaminación transfronteriza.
- Industrias cercanas: Fábricas como FANCESA, aunque cumplen normativa, siguen generando emisiones perceptibles en ciertas zonas.

5.2. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

5.2.1. CONTAMINANTES MEDIDOS

Se monitorean diversos contaminantes, incluyendo partículas (PM10 y PM2.5), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y ozono (O3).

5.2.2. MÉTODOS DE MUESTREO

Existen métodos tanto activos, pasivos y automáticos para medir la calidad del aire. Los métodos activos utilizan equipos que aspiren aire continuamente, los pasivos emplean dispositivos que absorben contaminantes durante un período determinado y los automáticos utilizan tecnología automatizada continua.

- **Monitoreo Activo:** El monitoreo activo implica la recopilación de datos mediante sistemas que realizan chequeos programados y constantes sobre el estado de un sistema o dispositivo. Este tipo de monitoreo es proactivo, ya que permite detectar problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. Por ejemplo, en el contexto de redes, se utilizan herramientas que "sondean" dispositivos para obtener información sobre su estado y rendimiento en intervalos regulares. Esto permite una respuesta rápida a cualquier anomalía detectada.
- **Monitoreo Pasivo:** El monitoreo pasivo, por otro lado, se basa en la recopilación de datos sin intervención activa del sistema. En este enfoque, los dispositivos envían información sobre su estado solo cuando ocurre un evento significativo o un cambio en su funcionamiento. Esto significa que el monitoreo es asíncrono y depende de las notificaciones generadas por los propios dispositivos (Alba Ferri Fitó, 2019).
- **Monitoreo Automático:** El monitoreo automático es un sistema que utiliza tecnología para realizar mediciones continuas y registrar datos sin intervención manual. Este enfoque es común en la calidad del aire, donde sensores automáticos miden contaminantes en tiempo real y transmiten los datos a una base central para su análisis. Es similar al monitoreo activo, pero enfatiza la automatización total del proceso (revize, 2020).

Estos tres tipos de monitoreo ofrecen diferentes ventajas y son complementarios entre sí, permitiendo una comprensión más completa del estado y rendimiento de los sistemas vigilados.

5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO ACTUALES.

Actualmente en el municipio de Sucre se cuenta con 16 puntos de monitoreo los cuales se encuentran en ubicados de acuerdo al Manual Técnico de Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para Ciudades de Bolivia, bajo el siguiente detalle:

Tabla 1. Ubicación de los puntos de monitoreo

Nº	CÓDIGO	ZONA	UBICACIÓN	PARÁMETROS MEDIDOS	CLASIFICACIÓN POR TIPO DE ZONA
MUESTREO AUTOMÁTICO					
1	PI	Parque Infantil Simón Bolívar	Interior del parque cerca de la pista de patinaje	PM ₁₀	Alto tráfico vehicular
2	P25	Plaza 25 de mayo	Cuadra colindante a la calle Nicolás Ortiz	CO, NO ₂ , O ₃ , CO, SO ₂	Alto tráfico vehicular
3	SCM	Central	Calle Arenales, balcón del Concejo Municipal	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Alto tráfico vehicular

4	SY	Yurac Yurac	Predios de las oficinas administrativas del GAMS zona Yurac Yurac.	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Medio tráfico vehicular
5	STB	Terminal de Buses	Balcón de Secretaría Departamental de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Alto tráfico vehicular
6	SRR	Av. Marcelo Quiroga Santa Cruz	Instalaciones INTI	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Medio tráfico vehicular
7	SFT	Facultad de Tecnología	Frontis Facultad de Tecnología	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Alto tráfico vehicular
MUESTREO ACTIVO					
8	FM	Facultad de Medicina	Calle Colon, balcón de la biblioteca del Facultad de Medicina	PM ₁₀	Alto tráfico vehicular
9	TB	Terminal de Buses	Avenida Ostria Gutiérrez, balcón de la Secretaría Departamental de Medio Ambiente y Madre Tierra.	PM ₁₀	Alto tráfico vehicular
MUESTREO PASIVO					
10	CE	Max Toledo (Cementerio)	Plaza de la puerta posterior del cementerio general	NO ₂ y O ₃	Bajo tráfico vehicular
11	MY o MY	Yurac Yurac	Predios de las oficinas administrativas del GAMS zona Yurac Yurac.	NO ₂ y O ₃	Bajo tráfico vehicular
12	RF	Rotonda FANCESA	Rotonda FANCESA poste colindante (Este)	NO ₂ y O ₃	Alto tráfico vehicular
13	MS o MSA	San Antonio	Av. Martin Cárdenas cerca al mercado	NO ₂ y O ₃	Alto tráfico vehicular
14	MC	Mercado Campesino	Plazuela san Juanillo.	NO ₂ y O ₃	Alto tráfico vehicular
15	MCE	Mercado Central	Plaza San Francisco	NO ₂ y O ₃	Alto tráfico vehicular
16	RTV	Lajastambo (Barrio Sinai)	Poste colindante al CMRTV y el campo deportivo	NO ₂ y O ₃	Referencial

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

5.4. DATOS OBTENIDOS.

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Sucre (Red MoniCA Sucre) representa una herramienta fundamental para la evaluación y gestión ambiental en el municipio. Esta red, operada por la Dirección de Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Municipal de Sucre tiene como objetivo principal generar información confiable, continua y actualizada sobre los niveles de contaminación atmosférica en la ciudad.

Los datos recopilados por la Red MoniCA son el insumo técnico clave para comprender la magnitud, distribución temporal y espacial de los contaminantes en el aire que respira la población. Esta información permite identificar las principales fuentes de contaminación, establecer patrones de comportamiento según la época del año o la hora del día, y, sobre todo, evaluar el cumplimiento de los valores guía establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en ausencia de normativa local específica para contaminantes como el material particulado fino (PM_{2.5}).

Entre los contaminantes medidos por la red se encuentran el material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el monóxido de carbono (CO) y el

ozono troposférico (O_3), entre otros. La información generada ha evidenciado, por ejemplo, que durante ciertos periodos del año, los niveles de $PM_{2.5}$ superan los valores recomendados por la OMS, lo cual representa un riesgo significativo para la salud pública.

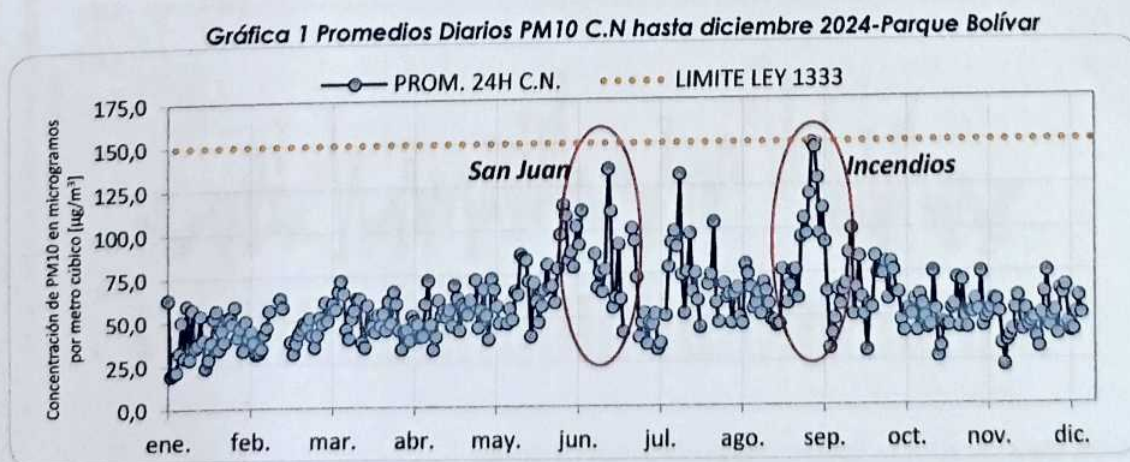
La utilidad de los datos de la Red MoniCA en el marco del Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire es múltiple:

- Diagnóstico de la situación ambiental actual que permite establecer una línea base objetiva del estado de la calidad del aire en el municipio, diferenciando zonas críticas, horarios de mayor riesgo y principales fuentes emisoras.
- Priorización de medidas y acciones que facilita la identificación de áreas donde es más urgente implementar intervenciones, como el control de emisiones vehiculares, la regulación de fuentes estacionarias o la promoción de alternativas de movilidad sostenible.
- Evaluación de la efectividad de políticas que sirve como herramienta de seguimiento para verificar si las medidas adoptadas por el gobierno municipal están logrando reducir los niveles de contaminación a lo largo del tiempo.
- Sensibilización y comunicación pública de los reportes y boletines generados por la red permiten informar a la población sobre el estado del aire, promoviendo una cultura de corresponsabilidad y participación ciudadana en el cuidado del ambiente.

Lo anteriormente mencionado se explica a través de las siguientes gráficas:

5.4.1. MONITOREO DE PM_{10}

- MONITOREO AUTOMÁTICO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

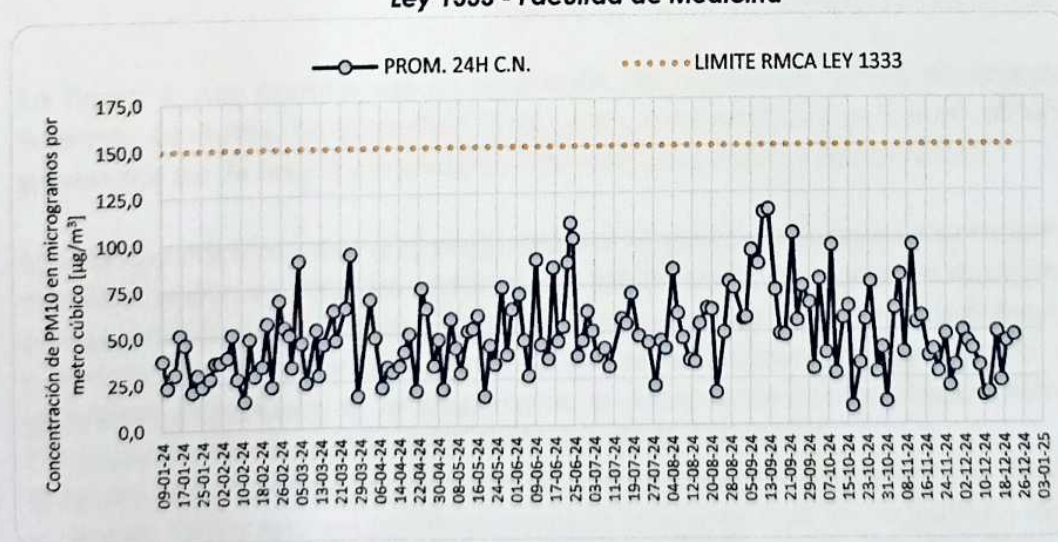
En la gráfica 1, se pueden observar los promedios diarios registrados durante toda la gestión 2024 a condiciones normales de presión y temperatura, donde se observa un incremento en la concentración de este contaminante en el mes de septiembre, regularmente el comportamiento de las concentraciones de material particulado PM10 en la ciudad de Sucre se incrementa en los meses de mayo a agosto por el fenómeno de inversión térmica y la festividad de San Juan siempre coincide con la concentración más elevada en el año, sin embargo en esta gestión ocurrió algo inusual que se muestra en la gráfica, en el mes de septiembre se tuvieron las concentraciones más elevadas de todo el año, esto a consecuencia de los incendios ocurridos en los departamentos ubicados al norte de nuestro país.

• MONITOREO ACTIVO

En el monitoreo activo se realizaron monitoreos en toda la gestión en dos puntos, uno ubicado en la Facultad de Medicina y otro en la zona de la Terminal de Buses, estos puntos fueron ubicados en esos lugares por el alto tráfico vehicular y cumpliendo con lo establecido en el Manual Técnico de Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para Ciudades de Bolivia.

Zona Facultad de Medicina.

Gráfica 2. Promedios de 24 hrs PM10 en C.N. comparados con el límite del Anexo 1 RMCA, Ley 1333 - Facultad de Medicina

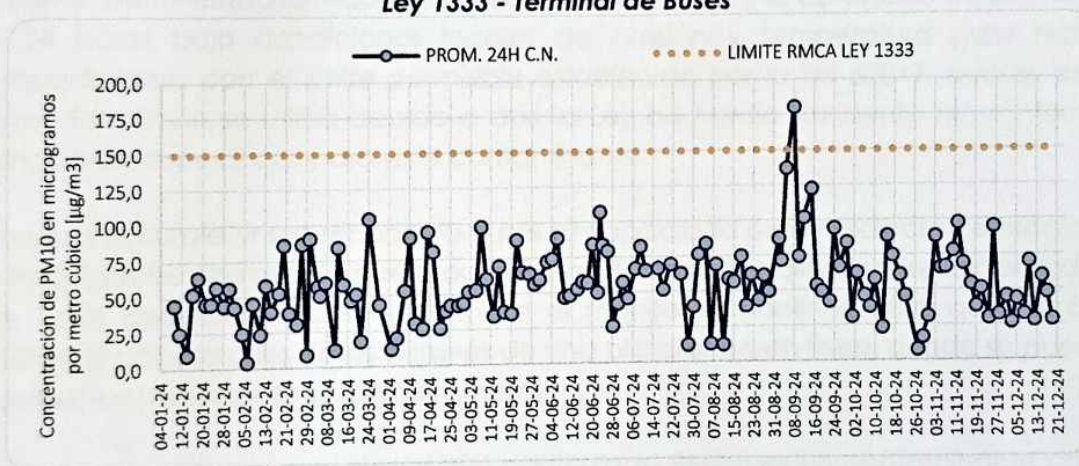


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

La gráfica 2, nos permite ver los resultados del monitoreo activo, en condiciones normales, en la zona de la Facultad de Medicina, durante toda la gestión 2024, de igual manera las concentraciones más altas se registraron en el mes de junio y septiembre, el primero por la festividad de San Juan y el segundo a causa de los incendios forestales, que si bien no ocurrieron en nuestro municipio ni departamento llegaron a afectar de manera notable la calidad del aire en la ciudad de Sucre.

Zona Terminal de Buses.

Gráfica 3. Promedios de 24 hrs a C.N., comparados con el Anexo 1 RMCA, Ley 1333 - Terminal de Buses



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

La figura 3, nos permite ver los resultados del monitoreo activo en la zona de la Terminal de Buses, en la gestión 2024, estas concentraciones fueron obtenidas en promedios de 24 hrs y a condiciones normales de presión y temperatura.

Las concentraciones de PM10 observadas en el estudio muestran un comportamiento consistente con los patrones previamente identificados, destacando nuevamente los meses de junio y septiembre como los períodos con las mayores concentraciones. En particular, se ha registrado que una de estas concentraciones supera el límite permisible establecido en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley de Medio Ambiente N° 1333, que es de 150 µg/m³.

Es relevante señalar que las concentraciones alcanzadas en septiembre, debido a los incendios forestales, son significativamente más altas que las registradas durante la noche de San Juan. Este fenómeno sugiere una correlación directa entre eventos climáticos extremos y el aumento de contaminantes atmosféricos, lo que plantea preocupaciones sobre la salud pública y el cumplimiento de las normativas ambientales.

5.4.2. MONITOREO DE PM 2.5

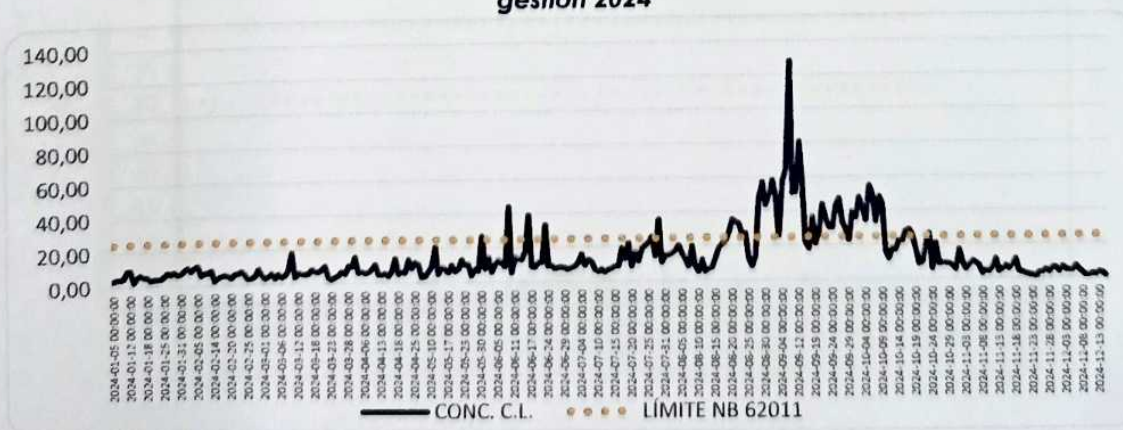
El monitoreo de PM2.5 se realizó con sensores Purple Air para material particulado, de manera continua y se obtuvieron promedios de 24 horas a condiciones locales de presión y temperatura para ser comparables con el límite permisible de la NB 62011 que es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se utiliza este límite pues la Ley de Medio Ambiente no cuenta con límites para este parámetro.

El monitoreo de material particulado (PM2.5) se llevó a cabo utilizando sensores PurpleAir, permitiendo la recolección continua de datos y la obtención de promedios de 24 horas bajo condiciones locales de presión y temperatura para realizar comparaciones con el límite permisible establecido por la NB 62011, que es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este límite se utiliza debido a que la Ley de Medio Ambiente no contempla restricciones específicas para este contaminante.

Los sensores PurpleAir son reconocidos por su capacidad para medir concentraciones de PM2.5 en tiempo real, lo que proporciona información valiosa sobre la calidad del aire. Estos dispositivos no solo permiten el monitoreo continuo, sino que también facilitan el acceso a los datos a través de una plataforma en línea, donde se pueden visualizar las mediciones geográficamente.

Es relevante destacar que el material particulado PM2.5 es un contaminante crítico debido a su capacidad para penetrar profundamente en los pulmones y afectar la salud respiratoria. Por lo tanto, el uso de tecnología avanzada como los sensores PurpleAir es fundamental para garantizar una vigilancia efectiva de la calidad del aire y para informar a la comunidad sobre posibles riesgos asociados con la exposición a niveles elevados de este contaminante.

Gráfica 4. Concentraciones de PM2.5 en promedios de 24 horas en condiciones locales en la gestión 2024



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

Respecto al PM2.5 se observa un comportamiento similar al PM10, las concentraciones más elevadas de este contaminante continúan siendo las registradas en el mes de junio y sobretodo septiembre, sobrepasando el límite máximo permisible de la NB62011 que es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En relación con el material particulado PM2.5, se observa un comportamiento similar al del PM10, con las concentraciones más elevadas registradas en los meses de junio y, especialmente, en septiembre. Durante estos períodos, las mediciones superan el límite máximo permisible establecido por la NB 62011, que es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

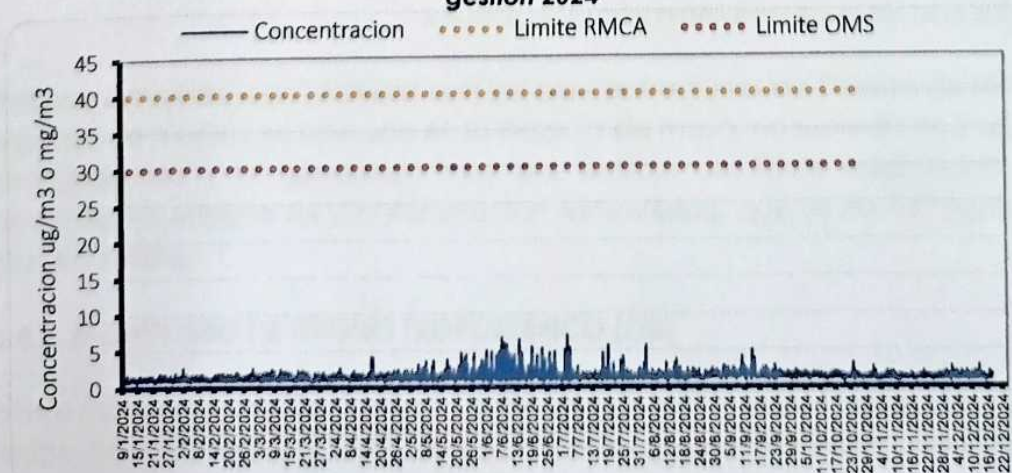
Este aumento en las concentraciones de PM2.5 durante los meses mencionados está relacionado directamente con quemas en el mes de junio e incendios forestales el mes de septiembre. Dado que el PM2.5 es un contaminante particularmente preocupante debido a su capacidad para penetrar en las vías respiratorias y causar problemas de salud, es esencial prestar atención a estos picos de concentración.

5.4.3. MONITOREO DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El monitoreo de monóxido de carbono (CO), se realizó de manera continua durante toda la gestión 2024 con el equipo de monitoreo AQMesh, que utiliza Sensores Electroquímicos, utilizados para medir gases como dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y ozono (O_3).

Funcionan mediante una reacción química controlada dentro del sensor, que genera una corriente eléctrica proporcional a la concentración del gas. Es así que se tienen los siguientes resultados para ese parámetro:

Gráfica 5. Concentraciones de CO en promedios de 1 hr en condiciones normales , gestión 2024



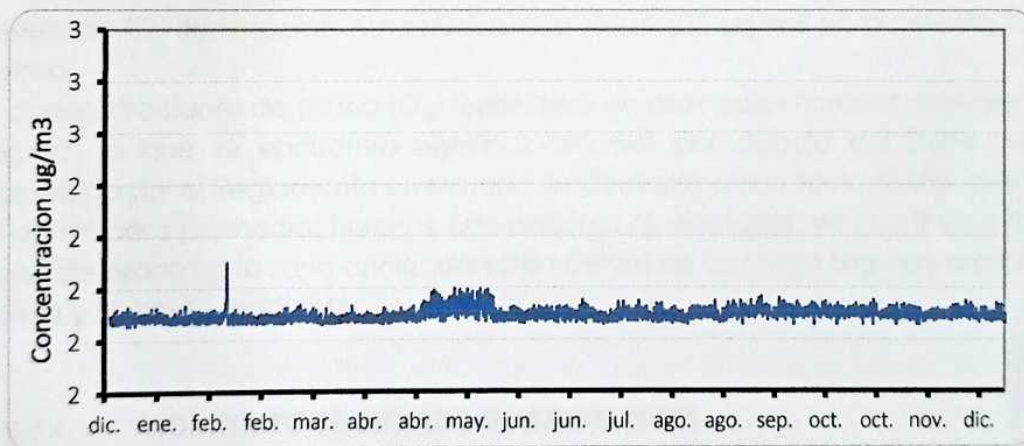
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

En la Gráfica 5 se presentan las concentraciones de monóxido de carbono (CO). Los datos indican que ninguna de las concentraciones registradas supera los límites establecidos por la Ley de Medio Ambiente y el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, así como los parámetros fijados por la NB 62011. Sin embargo, se puede observar un ligero incremento en las concentraciones durante los meses de junio y septiembre. Este aumento, aunque no representa una contravención de los límites permitidos, sugiere la necesidad de un monitoreo continuo para garantizar la calidad del aire y la salud pública.

5.4.4. MONITOREO DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

El monitoreo de Dióxido de Carbono se realizó de manera continua durante la gestión 2024, mostrando los siguientes resultados:

Gráfica 6. Concentraciones de NO₂ en promedios de 1 hr en C.N. gestión 2024



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

La gráfica 6 muestra con claridad que las concentraciones de Dióxido de Nitrógeno en el punto de monitoreo ubicado en la Plaza 25 de mayo, no superan los 3 ug/m³ en un promedio de 1 hr quedando muy por debajo del límite establecido por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, que es de 400 ug/m³ para medias en 1 hora.

5.4.5. MONITOREO DE OZONO TROPOSFÉRICO (O₃)

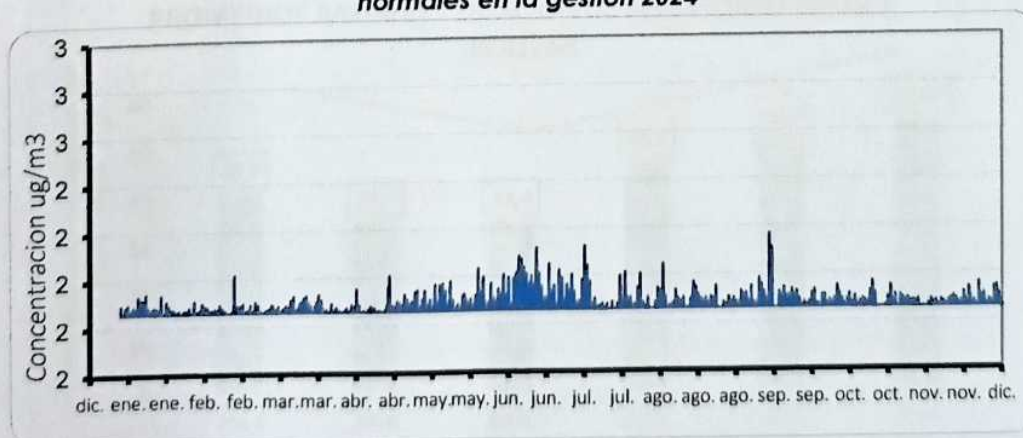
Para este monitoreo se utilizó la misma metodología que los anteriores gases, utilizando el equipo de monitoreo AQMesh, se registraron las siguientes concentraciones:

Gráfico 7: Concentraciones de Se en promedio de 10 m de altura. El eje vertical representa la concentración en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rango 1 a 2). El eje horizontal muestra los meses desde diciembre hasta diciembre. La concentración permanece relativamente estable, fluctuando entre 1.0 y 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con una breve caída en febrero.

Las concentraciones de ozono obtenidas en promedios horarios no superan los 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que está muy por debajo del límite para O₃ establecido por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica que es de 236 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio horario máximo.

Las concentraciones de ozono (O_3) registradas en promedios horarios no superan los $2 \mu g/m^3$, lo que se encuentra significativamente por debajo del límite máximo establecido por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, que es de $236 \mu g/m^3$ para promedios horarios. Este hallazgo es alentador, ya que indica que los niveles de ozono en la zona analizada están dentro de un rango seguro para la salud pública y el medio ambiente.

Gráfica 8. Concentraciones de SO₂ Dióxido de Azufre en promedios de 24 hr en condiciones normales en la gestión 2024



19

En la gráfica 8 presentada, se puede observar que las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) registradas no superan el límite establecido por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, que es de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para promedios de 24 horas. Los valores obtenidos se mantienen muy por debajo de este umbral, alcanzando un máximo de apenas $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

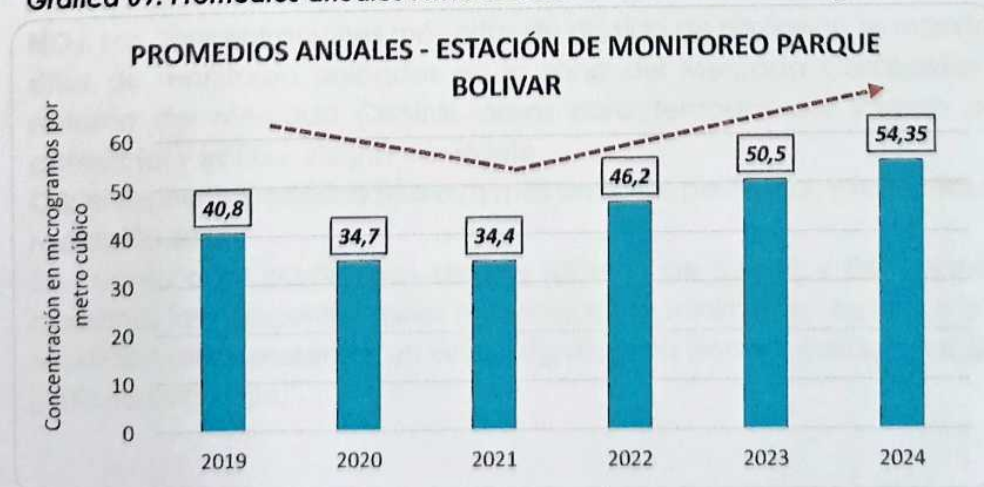
Sin embargo, es importante destacar que los resultados indican un aumento en las concentraciones de SO_2 durante los meses de junio y septiembre, coincidiendo con el patrón observado en las concentraciones de material particulado PM_{10} . Este incremento está relacionado con la festividad de San Juan y los incendios forestales ocurridos el mes de septiembre que favorecieron a la acumulación de contaminantes en la atmósfera.

Dado que el SO_2 puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana y el medio ambiente, es fundamental continuar con el monitoreo regular de sus niveles. Esto permitirá identificar tendencias a largo plazo y tomar medidas adecuadas para mitigar cualquier impacto negativo en la calidad del aire y la salud pública.

Una vez completado el monitoreo de material particulado (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono troposférico (O_3) y dióxido de azufre (SO_2), se observó que los contaminantes que registraron concentraciones más elevadas durante la festividad de San Juan y en los días de incendios forestales fueron el material particulado PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$.

5.5. ANÁLISIS DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE CALIDAD DEL AIRE (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, CO , NO_x , SO_2 , OZONO, ETC.)

Gráfica 09. Promedios anuales PM_{10} condiciones normales en la gestión 2024



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A DATOS DE LA RED MONICA

Como se puede observar en la gráfica 9, durante los últimos cinco años, las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el municipio de Sucre han mostrado variaciones significativas, en especial en lo referente al material particulado PM₁₀. Se observa una disminución notoria de estos niveles durante los años 2020 y 2021, coincidiendo con el periodo de pandemia por COVID-19, cuando las restricciones a la circulación vehicular y peatonal redujeron considerablemente las emisiones antropogénicas. Esta reducción temporal evidenció el impacto directo que tiene la actividad humana sobre la calidad del aire urbano.

Sin embargo, a partir de las gestiones 2023 y 2024, se registra un repunte en las concentraciones de PM₁₀, atribuido principalmente a incendios forestales ocurridos en el norte del país. Los contaminantes generados por estos eventos se transportaron hacia el sur, incluyendo el departamento de Chuquisaca, debido a patrones meteorológicos dominados por vientos regionales. Esta situación provocó episodios de mala calidad del aire, perceptibles en los registros de la Red MoniCA, los cuales se reflejan de manera clara en los gráficos comparativos incluidos en este informe.

5.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS Y LAS ÁREAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN.

De los 16 puntos de monitoreo evaluados, los que registran las mayores concentraciones de contaminantes atmosféricos son los siguientes:

- **PM₁₀**: Se identifican niveles elevados en la estación de monitoreo automático ubicada en el Parque Bolívar, así como en el sitio de monitoreo situado en las inmediaciones de la Terminal de Buses y la Calle Junín. Estas zonas presentan una alta carga vehicular, lo que contribuye significativamente a la emisión de material particulado y monóxido de carbono.
- **NO₂**: Las concentraciones más altas de dióxido de nitrógeno se reportan en los sitios de monitoreo ubicados en la zona del Mercado Campesino y en el entorno del Mercado Central, áreas caracterizadas por intensa actividad comercial y tráfico urbano constante.
- **O₃**: el ozono troposférico se eleva más en áreas periféricas y en meses con alta radiación solar.
- En cuanto a los parámetros de **SO₂** (dióxido de azufre) y **CO** (monóxido de carbono) las concentraciones registradas son mínimas en todos los puntos de medición, sin representar un riesgo significativo para la calidad del aire en el periodo evaluado.

5.7. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL MUNICIPIO DE SUCRE.

Como se ha evidenciado en los apartados anteriores, los problemas de contaminación del aire en el municipio de Sucre responden a patrones vinculados tanto a la dinámica poblacional como a las actividades económicas que se desarrollan en la ciudad. En este sentido, los principales problemas de calidad del aire en las zonas urbanas de Sucre están asociados principalmente a las emisiones provenientes del parque automotor, el cual ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años. Este incremento, junto con una infraestructura vial limitada, ha derivado en una mayor congestión vehicular y, por ende, en un aumento de las emisiones de contaminantes atmosféricos.

Si bien Sucre no presenta una actividad industrial intensiva como ocurre en otras regiones del país, algunas fuentes específicas, como la quema de residuos, el uso de combustibles sólidos en el sector doméstico y ciertas actividades comerciales, también contribuyen a la degradación de la calidad del aire.

De mantenerse las condiciones actuales, se prevé que los problemas relacionados con la contaminación atmosférica se agudicen en el corto y mediano plazo. Por tanto, se requiere una acción inmediata, coordinada y sostenida para enfrentar este desafío.

- **Población.**

La evolución demográfica del municipio de Sucre muestra un crecimiento sostenido a lo largo de las últimas décadas. Según datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población empadronada en los censos nacionales ha sido la siguiente:

Gráfica 10. Crecimiento poblacional a través de los años



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Este incremento poblacional, de más del 170% entre 1976 y 2024, ha ido acompañado de una expansión urbana considerable, así como de un aumento progresivo en la demanda de servicios básicos, infraestructura vial, transporte público y privado, y actividades comerciales y administrativas. Sucre, como capital constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia y sede de importantes instituciones nacionales, ha experimentado una urbanización acelerada, concentrando buena parte de su crecimiento en la mancha urbana.

Uno de los efectos directos de este crecimiento poblacional ha sido el notable incremento del parque automotor. A enero de 2023, el municipio de Sucre contaba oficialmente con 87.037 vehículos registrados, según datos del RUAT. No obstante, se estima que cerca de 90.312 vehículos circulan actualmente en la ciudad, considerando también los vehículos con placas de otras jurisdicciones. Este aumento representa una carga significativa sobre la red vial existente, generando problemas recurrentes de congestión vehicular, particularmente en las zonas céntricas y de alto tránsito.

Esta situación, de continuar sin medidas correctivas, comprometerá cada vez más la salud de la población, particularmente de los grupos vulnerables como niños, personas adultas mayores y pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.

Por tanto, es imprescindible que el Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire de Sucre integre acciones orientadas a mitigar el impacto del crecimiento poblacional y vehicular sobre la atmósfera urbana. Estas acciones deben incluir, entre otras, la modernización del parque automotor, la promoción del transporte no motorizado, el fortalecimiento del transporte público, el control de emisiones y la planificación territorial con enfoque ambiental.

- **Transporte.**

El transporte motorizado en el municipio de Sucre se ha consolidado como la principal fuente de contaminación atmosférica urbana, en estrecha relación con el crecimiento demográfico y la expansión de la mancha urbana. Este fenómeno responde tanto al incremento sostenido de la población como al auge del uso del vehículo privado frente a la limitada capacidad del transporte público.

A continuación, se muestra gráficamente el crecimiento del parque vehicular en los últimos 5 años:

Gráfica 11. Incremento del Parque vehicular en los últimos 5 años



Fuente: RUAT

Según datos del Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT), hasta diciembre de 2024 el parque automotor registrado en Sucre alcanzó los **90.312 vehículos**, sin considerar los vehículos con placas de otros departamentos que también circulan en la ciudad.

Este crecimiento vertiginoso del parque automotor, no acompañado de un desarrollo proporcional de la infraestructura vial ni de políticas de movilidad sostenible, ha generado una serie de impactos negativos sobre la calidad del aire, entre los que destacan:

- **Aumento de emisiones contaminantes:** Los vehículos, especialmente los de tecnología antigua o mal mantenidos, emiten grandes cantidades de contaminantes atmosféricos como material particulado (PM10 y PM2.5), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV), todos ellos nocivos para la salud humana y el ambiente.
- **Congestión vehicular persistente:** Las horas pico presentan una carga elevada de tránsito, lo cual provoca mayor consumo de combustible y, por ende, una mayor emisión de gases de combustión incompleta. Esta situación se agrava en zonas del centro histórico, mercados, instituciones públicas y arterias principales.
- **Deficiente renovación del parque automotor:** Gran parte de los vehículos que circulan en Sucre son importados usados, con tecnologías desactualizadas y sin controles eficaces de emisiones. Esto repercute en una mayor tasa de generación de contaminantes por unidad de recorrido.
- **Dependencia del transporte motorizado privado:** La falta de un sistema de transporte público eficiente, moderno y sostenible ha incentivado la compra

de vehículos privados, motocicletas y transporte informal, aumentando así la presión sobre el sistema vial y la calidad del aire.

6. NORMATIVA Y REGULACIÓN

El Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire considera las normativas vigentes relacionadas con la calidad del aire en Bolivia, tales como la Ley de Medio Ambiente N° 1333 y las normas bolivianas sobre contaminación atmosférica. Estas regulaciones establecen límites permisibles para los contaminantes y promueven acciones orientadas a su control.

La legislación ambiental en Bolivia se fundamenta principalmente en la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, promulgada el 27 de abril de 1992. Esta ley establece un marco normativo que busca proteger y conservar el medio ambiente, reconociendo la importancia de mantener la calidad del aire como un derecho fundamental para la salud y el bienestar de la población. En su artículo 40, se estipula que es responsabilidad del Estado y de la sociedad garantizar condiciones adecuadas en la atmósfera que permitan una vida saludable (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

El Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica complementa esta ley al definir límites permisibles para las emisiones contaminantes y establecer procedimientos para su monitoreo. Este reglamento es crucial, ya que proporciona directrices claras para las industrias y otras fuentes de contaminación, asegurando que se adopten medidas adecuadas para minimizar el impacto ambiental.

Considerando que la Ley de Medio Ambiente N° 1333 fue promulgada hace más de 30 años y no se adapta al contexto actual de nuestro país, es fundamental implementar las Normas Bolivianas emitidas por el IBNORCA. En el ámbito de Medio Ambiente y Calidad del Aire, estas normas son esenciales para garantizar una regulación adecuada y efectiva que responda a las necesidades contemporáneas, las mismas se citan a continuación:

- NB 62017:2008 Calidad del aire - Determinación de ozono troposférico - Muestreo activo - Método fotométrico ultravioleta.
- NB 62016:2008 Calidad del aire - Determinación de dióxido de nitrógeno - Muestreo activo - Método de quimioluminiscencia.
- NB 62015:2008 Calidad del aire - Determinación de monóxido de carbono - Muestreo activo - Método espectrofotométrico no dispersivo en el rango infrarrojo.
- NB 62011:2018 Calidad del aire - Contaminantes atmosféricos en exterior - Límites máximos permisibles.
- NB 62018:2018 Calidad del aire - Índice de la contaminación atmosférica diario.

- NB 62005:2005 Calidad del aire - Ruido ambiental – Vocabulario
- NB 62006:2005 Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Determinación de niveles de presión sonora - Equipo de medición.
- NB/ISO 16000-41:2023 Aire interior — Parte 41: Evaluación y clasificación (Correspondiente a la norma ISO 16000-41:2022).
- NB 62002:2020 Calidad del aire - Emisiones de fuentes móviles - Generalidades, clasificación y límites máximos permisibles.
- NB 62009:2005 Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Muestreo para la determinación de concentraciones de gases de combustión en chimeneas.
- NB 62012:2008 Calidad del aire - Determinación de dióxido de nitrógeno - Muestreo pasivo - Método espectrofotométrico visible, NB 62013:2008 Calidad de aire - Determinación de ozono troposférico - Muestreo pasivo - Método espectrofotométrico visible.
- NB 62014:2018 Calidad del aire - Determinación de material particulado en suspensión con un diámetro aerodinámico equivalente menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5) - Muestreo activo - Método gravimétrico.
- NB 62004:2022 Calidad del aire - Procedimiento de medición y características de los equipos de flujo parcial necesarios para evaluar las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles con sistema de encendido por compresión (ciclo diésel) - Método de acelerac.
- NB 62003:2021 Calidad del aire – Evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de encendido por chispa – Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí) y marcha en vacío acelerada y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.
- NB 62019:2022 Calidad del aire - Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos y mototriciclos, cuatrimotos y motocarros a gasolina y a mezcla, de motores de dos y cuatro tiempos - Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí).

La legislación ambiental es crucial para proteger la salud pública, ya que la contaminación del aire está relacionada con diversas enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Al establecer límites de emisión y requerir monitoreo constante, estas leyes ayudan a prevenir problemas de salud asociados con la exposición a contaminantes atmosféricos (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2005). Además, el artículo 41 de la Ley N° 1333 menciona que el Estado debe normar y controlar las descargas en la atmósfera para evitar daños a la salud y al medio ambiente.

Asimismo, esta normativa juega un papel fundamental en el desarrollo sostenible. Al regular las actividades industriales y comerciales que generan contaminación, se promueve un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental. Esto es esencial para asegurar que las futuras generaciones puedan disfrutar de un entorno saludable (Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2021).

La legislación también establece derechos para los ciudadanos, como el derecho a disfrutar de un ambiente sano. Esto implica que las comunidades tienen un rol activo en el monitoreo y control de la calidad del aire, promoviendo una mayor participación ciudadana en asuntos ambientales (González, 2019). La transparencia y el acceso a información sobre la calidad del aire son fundamentales para empoderar a las comunidades a exigir el cumplimiento de las normativas.

La legislación ambiental en Bolivia es vital para abordar la contaminación atmosférica. Proporciona un marco regulatorio que protege la salud pública, promueve el desarrollo sostenible y fomenta la participación ciudadana. A medida que Bolivia enfrenta desafíos ambientales crecientes, el fortalecimiento y cumplimiento de estas leyes se vuelve aún más crucial para garantizar un futuro saludable y sostenible para todos sus ciudadanos.

7. ACCIONES Y ESTRATEGIAS

Los resultados mostrados con anterioridad permiten establecer áreas prioritarias de intervención para el PMGCA (Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire) del municipio de Sucre. En este sentido, se proponen las siguientes líneas estratégicas:

- Reducción de fuentes de contaminación.
- Plan de acción ante episodios de alta contaminación.
- Reforestación y zonas verdes.
- Monitoreo y seguimiento.
- Educación y participación ciudadana.

En este contexto, el Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire (PMGCA) define un conjunto de acciones estratégicas orientadas a reducir las emisiones atmosféricas, proteger la salud pública y promover un desarrollo urbano sostenible.

Estas acciones se estructuran en líneas estratégicas complementarias que integran aspectos de control, mitigación, monitoreo, educación y participación ciudadana, promoviendo la coordinación interinstitucional y la corresponsabilidad de todos los actores locales en la mejora de la calidad del aire.

El conjunto de estas líneas estratégicas constituye el marco operativo del PMGCA 2025-2030, orientado a garantizar una gestión integral, participativa y sostenible de la calidad del aire en el municipio de Sucre. A continuación se describen cada una de las estrategias propuestas:

7.1. REDUCCIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

- **Priorización de zonas críticas:** Las áreas con mayores concentraciones de contaminantes (Parque Bolívar, Terminal de Buses, Mercado Campesino y Mercado Central) deben ser consideradas zonas críticas de gestión, orientando hacia ellas las acciones inmediatas del plan.
- **Control de emisiones móviles:** Fortalecer el programa de Control de Emisión de Gases y contaminación acústica, fomentar la renovación del parque automotor y promover alternativas sostenibles de transporte urbano, como la movilidad eléctrica y el uso de bicicletas.
- **Control de emisiones industriales:** Hacer cumplir las normativas nacionales para las industrias y fomentar la implementación de tecnologías limpias.
- **Reordenamiento urbano y tráfico:** Diseñar e implementar medidas de gestión del tránsito y reordenamiento vial, especialmente en zonas comerciales con alta afluencia de personas y vehículos.
- **Monitoreo continuo y ampliación de cobertura:** Aumentar la frecuencia y cobertura del monitoreo de contaminantes, incorporando tecnología de bajo costo y sensores móviles para mejorar la vigilancia ambiental y la toma de decisiones.
- **Sensibilización y educación ambiental:** Desarrollar campañas dirigidas a la ciudadanía sobre la importancia de reducir emisiones, el uso responsable del transporte y los efectos de la contaminación en la salud.
- **Coordinación interinstitucional:** Establecer mecanismos de articulación entre el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre, la Gobernación de Chuquisaca, instituciones académicas y la sociedad civil para la implementación, evaluación y mejora continua del plan.

7.2. PLAN DE ACCIÓN ANTE EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACIÓN

El Gobierno Autónomo Municipal de Sucre cuenta con un Plan de Contingencias para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, que fue aprobado mediante el Comité Municipal de Reducción de Riesgos y Atención de Desastres (COMURADE) conforme a la RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA VMABCCGDF N° 41/18 Y LEY MUNICIPAL AUTONÓMICA N° 99/17, el cual constituye una herramienta clave para la gestión de riesgos ambientales asociados a niveles elevados de contaminación atmosférica. Este plan debe ser activado de manera oportuna durante episodios críticos, identificados a partir de los datos registrados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire.

El plan establece un conjunto de acciones diferenciadas según el nivel de alerta, determinado por las concentraciones de contaminantes en el aire y su potencial impacto en la salud pública, especialmente en grupos vulnerables como niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares.

Las medidas contempladas incluyen:

- Restricciones temporales al tránsito vehicular, especialmente en zonas críticas y durante las horas de mayor circulación.
- Suspensión de actividades físicas al aire libre.
- Prohibición de la quema de residuos sólidos o vegetales, tanto en áreas urbanas como periurbanas.
- Activación de campañas de información y comunicación pública, para alertar a la población sobre los riesgos para la salud y las recomendaciones de protección individual.
- Coordinación interinstitucional, con entidades de salud, medio ambiente, educación y seguridad ciudadana, para garantizar una respuesta eficaz y articulada.

Se prevé la clasificación de los niveles de alerta en función a los Índices de Contaminación Atmosférica (MALO, MUY MALO Y EXTREMADAMENTE MALO), cada una con medidas progresivas en cuanto a restricciones y acciones de mitigación. La actualización periódica de este plan, así como la capacitación del personal involucrado en su implementación, son fundamentales para asegurar su efectividad.

7.3. REFORESTACIÓN Y ZONAS VERDES

El establecimiento y fortalecimiento de áreas verdes urbanas constituye una estrategia integral para la mejora de la calidad del aire, la regulación climática local y el incremento del bienestar urbano. En el caso específico del municipio de Sucre, ciudad que enfrenta una creciente presión urbana y vehicular, la creación de espacios verdes y la plantación sistemática de árboles se vuelve una acción prioritaria dentro del Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire (PMGCA).

La ejecución se llevará a cabo de manera gradual y coordinada entre el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre, EMAVS, unidades educativas, universidades y organizaciones vecinales.

7.3.1. Objetivos específicos de esta acción

- Mitigar la contaminación atmosférica, mediante la captación de partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2.5}$), dióxido de carbono (CO_2) y otros gases contaminantes.
- Reducir el efecto isla de calor urbano, favoreciendo la regulación térmica local y la mejora del microclima en zonas densamente urbanizadas.
- Incrementar la biodiversidad urbana, mediante la reintroducción de especies nativas y adaptadas al entorno ecológico de Sucre.

- Mejorar la salud física y mental de la población, generando espacios de esparcimiento, recreación y encuentro comunitario.

7.3.2. Líneas de acción propuestas para el municipio de Sucre

- Identificación de espacios prioritarios para intervención verde mediante un mapeo urbano participativo y técnico, se priorizarán áreas deficitarias en cobertura vegetal, especialmente en zonas con alta densidad poblacional, concentración vehicular y limitadas oportunidades de esparcimiento (ej. zona central, Mercado Campesino, barrios periurbanos).
- Diseño e implementación de corredores ecológicos urbanos, conectando parques, plazas, riberas de ríos y espacios públicos mediante franjas arboladas y jardineras lineales a lo largo de avenidas, aceras, ciclovías y canales.
- Fomento de la arborización con especies nativas y resistentes, priorizando especies adaptadas al clima de Sucre (semiárido templado), de bajo consumo hídrico y con alto potencial de captación de contaminantes. Ejemplos sugeridos incluyen: Jacaranda mimosifolia, Tipuana tipu, Schinus molle, Acacia visco, entre otros.
- Programas de participación ciudadana en reforestación urbana, involucrando a juntas vecinales, unidades educativas, universidades, organizaciones juveniles y colectivos ambientales en campañas de arborización, adopción de árboles y mantenimiento comunitario.
- Monitoreo y mantenimiento de áreas verdes, reforzando la fiscalización a la Empresa Municipal de Áreas Verdes Sucre EMAVS y el seguimiento a las zonas intervenidas para asegurar la supervivencia de las especies plantadas, con asignación de responsabilidades institucionales y comunitarias para su cuidado.

7.4. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El componente de monitoreo y seguimiento es fundamental para garantizar la eficacia y sostenibilidad del Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire en el municipio de Sucre. Este eje permite evaluar en tiempo real y de manera sistemática el estado de la calidad del aire, verificar el cumplimiento de los objetivos trazados y ajustar las estrategias según la evolución de los indicadores.

A continuación, se describen las principales líneas de acción:

7.4.1. Ampliación de la red de monitoreo

Con el fin de obtener una cobertura territorial más representativa y precisa, se propone la instalación de nuevas estaciones de monitoreo automático y manual, especialmente en:

- **Zonas de alta concentración vehicular**, como las nuevas zonas donde el crecimiento vehicular es evidente, tal es el caso de la Av. Marcelo Quiroga Santa Cruz, Av. Jaime Mendoza, Av. 6 de agosto y principales arterias viales que deben ser ubicadas de acuerdo a un estudio técnico y cumpliendo lo requerido por el Manual Técnico de Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para Ciudades de Bolivia.
- **Áreas industriales y periurbanas**, donde se concentra el crecimiento urbano no planificado y actividades potencialmente contaminantes.
- **Zonas escolares y residenciales sensibles**, para evaluar el impacto sobre poblaciones vulnerables.

La ampliación de la red permitirá generar información desagregada por distrito, hora y tipo de contaminante, facilitando la toma de decisiones con base técnica.

7.4.2. Sistema de información y alertas a la población

Se prevé el desarrollo de un **sistema integral de información pública sobre la calidad del aire**, accesible y transparente, que incluya:

- **Aplicaciones móviles y plataformas web municipales**, que permitan a la población consultar los niveles de contaminación en tiempo real, con alertas codificadas por colores según los niveles de riesgo.
- **Pizarras electrónicas informativas** en puntos estratégicos de la ciudad.
- **Boletines periódicos**, informes técnicos y campañas de comunicación ambiental, dirigidos a distintos grupos sociales y educativos.

Este sistema de alertas será clave para activar protocolos de contingencia, proteger la salud pública y fortalecer la conciencia ambiental ciudadana.

La implementación se realizará de manera progresiva hasta la gestión 2030, en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente, la Unidad de Tecnologías de la Información y Dirección de Comunicación del Gobierno Municipal y la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (MoniCA).

7.4.3. Mecanismos de seguimiento y evaluación del plan

Se establecerá un **sistema de seguimiento técnico-institucional**, que permita evaluar de manera periódica el avance en la implementación del PMGCA. Para ello se plantea:

- Definición de **indicadores de desempeño** cuantitativo y cualitativo, vinculados a cada acción estratégica.
- **Reportes mensuales y anuales**, con análisis de resultados, dificultades y recomendaciones para la mejora continua.
- **Auditorías ambientales internas o externas**, que validen el cumplimiento de metas.
- Espacios de revisión participativa y retroalimentación con actores clave: técnicos, autoridades, ciudadanía y academia.

Este proceso de evaluación permitirá ajustar las acciones del plan según los cambios contextuales, identificar buenas prácticas y consolidar una gestión ambiental adaptativa y basada en evidencia.

7.5. EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La educación ambiental y la participación activa de la población son pilares fundamentales para garantizar el éxito del Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire en el municipio de Sucre. Una ciudadanía informada, comprometida y corresponsable puede contribuir de manera significativa a la prevención de la contaminación atmosférica, la fiscalización social de las políticas públicas y la promoción de un cambio cultural hacia prácticas más sostenibles.

Este componente busca fortalecer la conciencia ambiental, generar cambios de comportamiento y abrir espacios de diálogo y colaboración entre el gobierno municipal, la sociedad civil, el sistema educativo y el sector privado.

Las campañas y capacitaciones de concienciación ambiental serán implementadas conforme al PLAN MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA CALIDAD DEL AIRE Y LA ATMÓSFERA DEL MUNICIPIO DE SUCRE 2025 – 2030 (**Ver Anexo 1**).

Esta acción busca articular las estrategias del Plan Municipal de Calidad del Aire con el Plan Municipal de Educación Ambiental de la Calidad del Aire y la Atmósfera 2025–2030, con el fin de fortalecer la educación ambiental orientada a la protección de la atmósfera y la reducción de la contaminación.

7.5.1. CAMPAÑAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

Se implementarán **campañas de sensibilización permanentes y temáticas**, con el objetivo de informar a la población sobre:

- **Los efectos de la contaminación del aire en la salud humana**, especialmente en niños, personas mayores y personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares.
- **Las fuentes de contaminación más comunes** en el entorno urbano (vehículos, quemas, residuos, industria) y las formas de reducir la exposición individual y colectiva.
- **Buenas prácticas cotidianas** para contribuir a la mejora de la calidad del aire, como el uso racional del transporte, la movilidad activa, el ahorro de energía, la no quema de basura y el cuidado de las áreas verdes.

Estas campañas se desarrollarán a través de medios masivos (radio, televisión, redes sociales), ferias ambientales, eventos educativos, materiales impresos y audiovisuales, con énfasis en el lenguaje inclusivo, intercultural y accesible para todos los sectores de la población.

7.5.2. Participación ciudadana y corresponsabilidad ambiental

El Gobierno Autónomo Municipal de Sucre promoverá la participación activa de la ciudadanía en las diferentes etapas del plan, mediante las siguientes acciones:

- **Involucramiento de juntas vecinales, organizaciones juveniles, centros educativos y universidades** en actividades de monitoreo comunitario del aire, campañas de arborización, jornadas de limpieza y vigilancia ambiental.
- **Creación de mesas de diálogo y comités ciudadanos de apoyo al PMGCA**, para recoger sugerencias, validar propuestas y fortalecer la transparencia en la gestión.
- **Fortalecimiento de la educación ambiental formal y no formal**, incluyendo contenidos sobre calidad del aire en los programas escolares, formación docente, actividades extracurriculares y proyectos educativos institucionales.

Estas acciones buscan consolidar una ciudadanía ambientalmente activa, e informada, capaz de incidir positivamente en la gestión urbana y en la protección del derecho colectivo a un ambiente sano.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Para garantizar la efectividad del Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire y asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados, se establece un sistema de indicadores de evaluación y seguimiento. Estos indicadores permiten medir el avance de las acciones implementadas, identificar desviaciones, y proponer ajustes oportunos en la estrategia de gestión.

Conforme a la Ley N° 777, Ley del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE), el Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire se enmarca en el Subsistema de Planificación, constituyendo una planificación de mediano plazo con un horizonte de cinco (5) años. Este plan forma parte de los instrumentos de planificación territorial y sectorial del nivel municipal, en concordancia con los lineamientos del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) y demás instrumentos establecidos en el marco del SPIE.

A continuación, se detallan los principales indicadores definidos para el período 2025 – 2030:

Tabla 2. Indicadores de evaluación

Indicador	Línea Base (2024)	Meta 2030	Unidad de Medición	Frecuencia de Evaluación	Responsable
PM10 promedio anual	54,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anual	Dirección de Medio Ambiente
N° de vehículos revisados al año	-	20,000	Vehículos revisados	Anual	Centro de Control de Emisión de Gases y contaminación acústica de motorizados
Km de vías pavimentadas	-	50 km	Kilómetros pavimentados	Anual	Secretaría de Infraestructura Pública
N° de campañas educativas	3	30	Campañas ejecutadas	Semestral	Dirección de Medio Ambiente
N° de árboles plantados en zonas urbanas	-	30,000	Árboles	Anual	Dirección de Medio Ambiente

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Además de los indicadores cuantitativos, se recomienda incluir evaluaciones cualitativas mediante encuestas de percepción ciudadana sobre la calidad del aire y la efectividad de las acciones municipales.

La Dirección de Medio Ambiente consolidará los informes anuales de evaluación, que serán presentados al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Secretaría Departamental de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos del Gobierno Autónomo Departamental de Chuquisaca, Concejo Municipal y a las instancias que corresponda.

9. FINANCIACIÓN Y RECURSOS

Una adecuada planificación financiera resulta fundamental para asegurar la implementación efectiva y sostenible del Plan Municipal de Gestión de la Calidad del Aire. Para tal efecto, se prevé la gestión de recursos económicos provenientes tanto de la entidad municipal como de fuentes externas, incluyendo cooperación internacional y aportes no gubernamentales, con el propósito de garantizar la continuidad de las acciones planificadas.

Cabe destacar que, para la gestión 2026, el Plan cuenta con recursos asignados en el Presupuesto Operativo Anual (POA), los cuales permitirán cubrir los requerimientos necesarios para la ejecución de todos los componentes establecidos.

En este sentido, se propone una estructura de financiamiento basada en la articulación de recursos propios, alianzas estratégicas y cooperación externa.

9.1. Presupuesto estimado

El Gobierno Autónomo Municipal de Sucre deberá definir anualmente el presupuesto requerido para ejecutar las acciones contempladas en el plan, priorizando la adquisición de equipos de monitoreo, campañas de educación ambiental, fortalecimiento institucional, pavimentación de vías, programas de arborización urbana, y control de emisiones vehiculares.

9.2. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento pueden incluir:

- **Recursos propios del GAM Sucre**, asignados a través del POA institucional.
- **Cooperación internacional**, mediante agencias como la UCCI, Swisscontact, GIZ, AECID, entre otras.
- **Programas de financiamiento climático** de instituciones multilaterales.
- **Convenios con universidades y centros de investigación** que promuevan proyectos conjuntos.
- **Allanzas público-privadas**, que incluyan incentivos a empresas comprometidas con la sostenibilidad.

9.3. Estrategias de financiamiento complementario

- Gestión de fondos específicos para calidad del aire a nivel municipal, con posibilidad de acceso por unidades ejecutoras.
- Diseño e implementación de tasas ambientales o incentivos tributarios para apoyar actividades de mitigación.
- Postulación a fondos concursables de investigación y proyectos piloto sobre calidad del aire.
- Participación en redes internacionales que canalicen cooperación técnica y financiera.
- Promoción de responsabilidad social empresarial (RSE) mediante el apoyo a campañas o iniciativas de monitoreo ciudadano.

El enfoque financiero deberá ser progresivo, transparente y sustentado en informes de resultados que justifiquen la continuidad y ampliación del apoyo institucional y externo. La Dirección de Medio Ambiente, en coordinación con la Secretaría Municipal de Planificación para el Desarrollo, será la instancia responsable de articular y gestionar estas fuentes y estrategias.

10. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

El cronograma de implementación del Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire abarca un período de 5 años (2025–2030), estructurado en fases progresivas que priorizan las acciones con mayor impacto en la reducción de contaminantes y fortalecimiento institucional. Este cronograma permitirá un monitoreo continuo del avance del plan y la reorientación oportuna de estrategias según los resultados alcanzados.

10.1. Fases de implementación

Tabla 4. FASES DE IMPLEMENTACIÓN

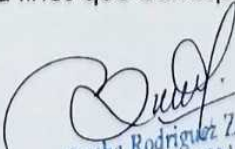
FASE	PERIODO	ACCIONES PRINCIPALES
I. Preparación y organización	2025	Socialización del plan, inicio de campañas educativas.
II. Implementación inicial	2026–2027	Calibración y mantenimiento de todos los equipos con los que cuenta la Red MoniCA, activación del sistema de alertas, control de emisión de gases vehiculares, forestación urbana.
III. Consolidación y evaluación intermedia	2028	Evaluación de indicadores, ampliación de sensores, pavimentación de vías críticas, publicación de informe de medio término.
IV. Ajustes y fortalecimiento	2029	Revisión normativa, capacitación continua, mejora de protocolos de respuesta ante eventos críticos.
V. Evaluación final y sostenibilidad	2030	Evaluación integral, sistematización de resultados, formulación de políticas a largo plazo.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

11. CONCLUSIONES

- El Plan Municipal de Gestión de Calidad del Aire del municipio de Sucre representa un instrumento técnico, estratégico y participativo que responde a una necesidad urgente de proteger la salud de la población, preservar el entorno natural y garantizar el desarrollo sostenible de la ciudad.
- Este plan articula una visión integral mediante objetivos concretos, líneas estratégicas claras y acciones estructuradas que buscan mitigar la contaminación del aire, fortalecer la institucionalidad ambiental y promover una ciudadanía informada y comprometida. Asimismo, se prevé la articulación integral del Plan Municipal de Educación Ambiental de la Calidad del Aire y la Atmósfera del Municipio de Sucre 2025-2030 al presente Plan, como instrumento complementario que fortalece la línea estratégica "Educación y Participación Ciudadana" y orienta las acciones de sensibilización, formación y participación activa de la población en la gestión de la calidad del aire.
- Entre los objetivos clave se destacan: la reducción sostenida de contaminantes como el material particulado (PM10 y PM2.5), la mejora en las condiciones del transporte urbano, la generación de espacios verdes urbanos, el fortalecimiento del monitoreo ambiental, y la educación ambiental continua en todos los niveles. La implementación de estos objetivos impactará de manera directa en la calidad de vida de los habitantes de Sucre.
- Asimismo, el plan promueve la cooperación interinstitucional, el uso de tecnologías accesibles, y la participación activa de actores sociales, académicos y empresariales, reconociendo que la mejora de la calidad del aire es una responsabilidad compartida.
- La sostenibilidad del plan dependerá del compromiso político y técnico de las autoridades locales, así como del involucramiento activo de la sociedad civil. Para ello, se plantea un sistema de monitoreo constante, con indicadores de evaluación claros y mecanismos de rendición de cuentas transparentes.
- El Gobierno Autónomo Municipal de Sucre reafirma su compromiso con la salud pública, el medio ambiente y el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, e invita a toda la ciudadanía a sumarse a este esfuerzo conjunto por un aire más limpio y una ciudad más saludable.

Es cuanto puedo informar para fines que correspondan.



Ing. Bertha Rodríguez Zuazo
ING. AMBIENTAL
RED MONICA RENCH
GAMS



PLAN MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA CALIDAD DEL AIRE Y LA ATMÓSFERA DEL MUNICIPIO DE SUCRE

DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
RED MONICA

REALIZADO POR:

Ing. Bertha A. Rodríguez Zuazo

PLAN MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA CALIDAD DEL AIRE Y LA ATMÓSFERA DEL MUNICIPIO DE SUCRE 2025 2030

1. INTRODUCCIÓN

Promover una educación para un desarrollo sustentable y/o sostenible, significa plantearse la formación de un ser humano íntegro, capaz de reconocerse como parte del mundo natural y de relacionarse armónicamente con él. Significa formar sujetos con conciencia cívica, críticos y reflexivos; capaces de relacionarse de manera distinta con la naturaleza, con los demás, con el conocimiento; con capacidad de comprender, explicar y criticar su realidad.

El presente plan contempla tres componentes básicos: educación ambiental, educación vial y educación en cultura ciudadana con enfoque a la contaminación atmosférica y se constituye en el Plan de Educación Ambiental, que es parte del Programa Municipal de Educación Ambiental, y surge por la necesidad de concienciación de la sociedad sobre la conservación de nuestro medio ambiente y de la calidad del aire que respiramos, prioriza a las unidades educativas, como agentes fundamentales para potenciar procesos y actividades de protección al medio ambiente y la calidad del aire.

Por lo tanto el plan asume a la institución organizada como un factor estratégico de desarrollo territorial, que es potencialmente un espacio donde es posible generar hábitos de vida saludable, que además potencia la participación de los diferentes actores sociales.

En ese sentido, el plan tiene como perspectiva desarrollar procesos y actividades educativas de protección directa del medio ambiente y la calidad del aire, a través del desarrollo de buenas prácticas ambientales que incidan no sólo en cada una de las personas que forman parte de la comunidad institucional, sino también en sus contextos familiares, barriales y espacios más amplios como su ciudad.

2. JUSTIFICACIÓN.

La problemática ambiental en su ámbito global/local de impacto, además de afectar un territorio específico, genera un impacto en la calidad de vida de la comunidad que habita ese territorio. Por tanto, este problema afecta y constituye una realidad común para todos

los actores que interactúan en un mismo espacio, posibilitando que el problema se transforme en una oportunidad para el actuar coordinado de la comunidad afectada en su solución.

Las principales fuentes de contaminación asociada a las personas es la combustión. Ésta se encuentra presente en muchas de nuestras actividades, de manera directa: al encender un fósforo o el motor de un vehículo, al utilizar el calefón y utilizar la cocina a gas, al calefaccionar el hogar con leña o quemar carbón para hacer un asado. O bien, de forma indirecta: al encender la luz, prender algún artefacto electrónico o al transportarte en algún vehículo motorizado.

Los problemas específicos de la ciudad de Sucre, considerada de gran influencia e incidencia en la calidad de vida de los pobladores, estos problemas son:

1. Desconocimiento acerca de la calidad del aire en el Municipio de Sucre.
2. Contaminación atmosférica, principalmente por parte del parque automotor del municipio.
3. Incremento del parque automotor en el municipio de Sucre.

Estos problemas ambientales son tomados en cuenta como ejes temáticos para realizar la presente planificación de actividades de educación ambiental a ser implementada en todas las gestiones.

Origen de los contaminantes

Los contaminantes pueden ser originados mediante procesos naturales y también por la acción y actividades de la humanidad. Es por ello que según la naturaleza de la fuente emisora pueden ser clasificadas en biogénicas o antropogénicas.

- **Fuentes biogénicas:** Corresponden a los eventos de contaminación producidos por fenómenos propios de la naturaleza. Entre éstos se encuentran las erosiones, los incendios forestales, las erupciones volcánicas, la descomposición de la vegetación y tormentas de polvo.
- **Fuentes antropogénicas:** Estas corresponden a actividades o intervenciones que realizan las personas, siendo la principal causa la combustión de materiales, sea ésta originada por las industrias, los vehículos o en el hogar. Esta clasificación tiene a su

vez una subdivisión en tres grupos: las fuentes fijas, las fuentes móviles y las fuentes fugitivas.

- **Las fuentes fijas:** Corresponden a aquellas situadas en un lugar físico particular, definido e inamovible. Considera las emisiones generadas por la quema de combustibles producto de actividades industriales y residenciales.
- **Las fuentes móviles:** Corresponden a aquellas fuentes que sí pueden desplazarse: A éstas se asocian las emisiones de gases en tubos de escape, desgaste de frenos y neumáticos de distintos tipos de transporte motorizado, como automóviles, camiones, buses y motocicletas.
- **Las fuentes fugitivas:** Comprenden emisiones que no son canalizadas por ductos, chimeneas u otros sistemas hacia el exterior, tales como aquellas provenientes del tránsito de vehículos por calles sin pavimentar, de la construcción y las demoliciones, entre otras.

3. OBJETIVOS GENERALES.

Contribuir al desarrollo de una cultura ambiental, basada en el ejercicio de buenas prácticas ambientales, que involucren la gestión de la calidad del aire y la atmósfera, promoviendo la participación activa de diferentes actores desde sus espacios cotidianos, alineados a los objetivos de desarrollo sostenible y normas ambientales vigentes.

4. ALCANCE.

La población objetivo estará representada por:

- Escolares y docentes de Instituciones educativas públicas y privadas de educación básica.
- Población en general.

5. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

5.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO.

A través de un análisis de la problemática de Contaminación Atmosférica del Municipio de Sucre y considerando que la principal fuente de contaminación atmosférica es el parque automotor, y junto a los chequeos e incendios forestales se están convirtiendo en un problema ambiental en nuestro municipio, es necesario indicar, que los incendios forestales

generan pérdidas graves y cuantiosas, las consecuencias son muy negativas sobre los recursos naturales, debido a que destruyen la vegetación, matan la fauna silvestre, eliminan la vida en el suelo, contaminan las aguas y finalmente dañan el aire atmosférico causando el cambio climático (calentamiento global); y nuestro municipio no es la excepción, registrándose altas concentraciones de material particulado en el aire en los meses de junio, septiembre, noviembre estos últimos por los chequeos ocasionados en el norte del país que por la dirección y velocidad del viento llega a afectar a nuestro municipio.

El promedio de contaminación del aire en Sucre cada día oscila entre 40 y 60 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de partículas en suspensión (PM10), según datos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (RED MONICA) Sucre, administrada por la Alcaldía y que cuenta con 16 sitios de monitoreo de calidad del aire. Se monitorea material particulado PM10, PM2.5, el límite establecido para PM10 por la Ley N° 1333 de Medio Ambiente es de 150 microgramos por metro cúbico de PM10. (Bolivia, 1992) y para PM2.5 no existen límites permisibles en la Ley de Medio ambiente 1333, por este motivo estas concentraciones se las compara con la NB62011, donde el límite permisible es de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Entretanto, la OMS recomienda que la concentración de partículas en suspensión en una zona poblada diariamente no debe superar los 45 microgramos por metro cúbico y que el promedio anual debe estar por debajo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10 (OMS, 2015).

5.2. ANÁLISIS DE RECURSOS DISPONIBLES:

- *Profesionales y Técnicos en el Área Ambiental:*

Disponibilidad: Es fundamental contar con personal capacitado en áreas como la ecología, ingeniería ambiental y ciencias del aire. Se deben identificar los profesionales y técnicos locales disponibles, como ingenieros ambientales, biólogos y educadores ambientales.

Capacitación: Capacitar a educadores municipales, funcionarios públicos y técnicos en temas relacionados con la calidad del aire y la atmósfera es clave. Además, se pueden aprovechar los conocimientos de las universidades locales para generar alianzas en este sentido.

- **Material Educativo:**

Material didáctico: Crear folletos, carteles, guías, videos, presentaciones y otros materiales pedagógicos accesibles para los diferentes niveles educativos (escuelas primarias, secundarias y también la educación de adultos).

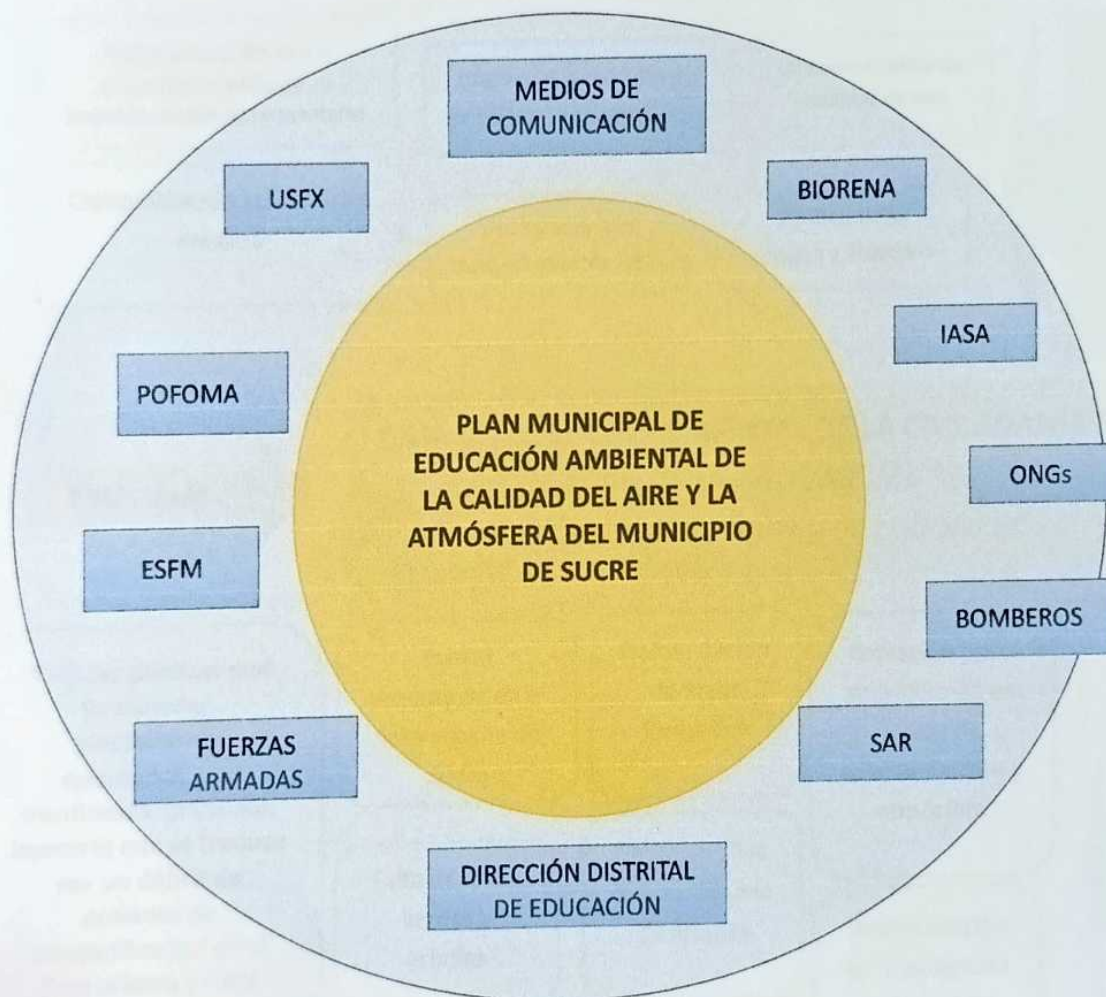
Tecnología educativa: El uso de plataformas digitales y redes sociales puede ser un recurso valioso para sensibilizar a la comunidad. Aplicaciones móviles o sitios web que ofrezcan datos en tiempo real sobre la calidad del aire pueden ser una herramienta educativa efectiva.

- **Equipos para Monitoreo:**

Estaciones de monitoreo de la calidad del aire: Si el municipio ya cuenta con estaciones de monitoreo o si puede conseguirlas a través de alianzas con instituciones gubernamentales, será crucial utilizar estos datos para hacer campañas educativas basadas en información científica precisa.

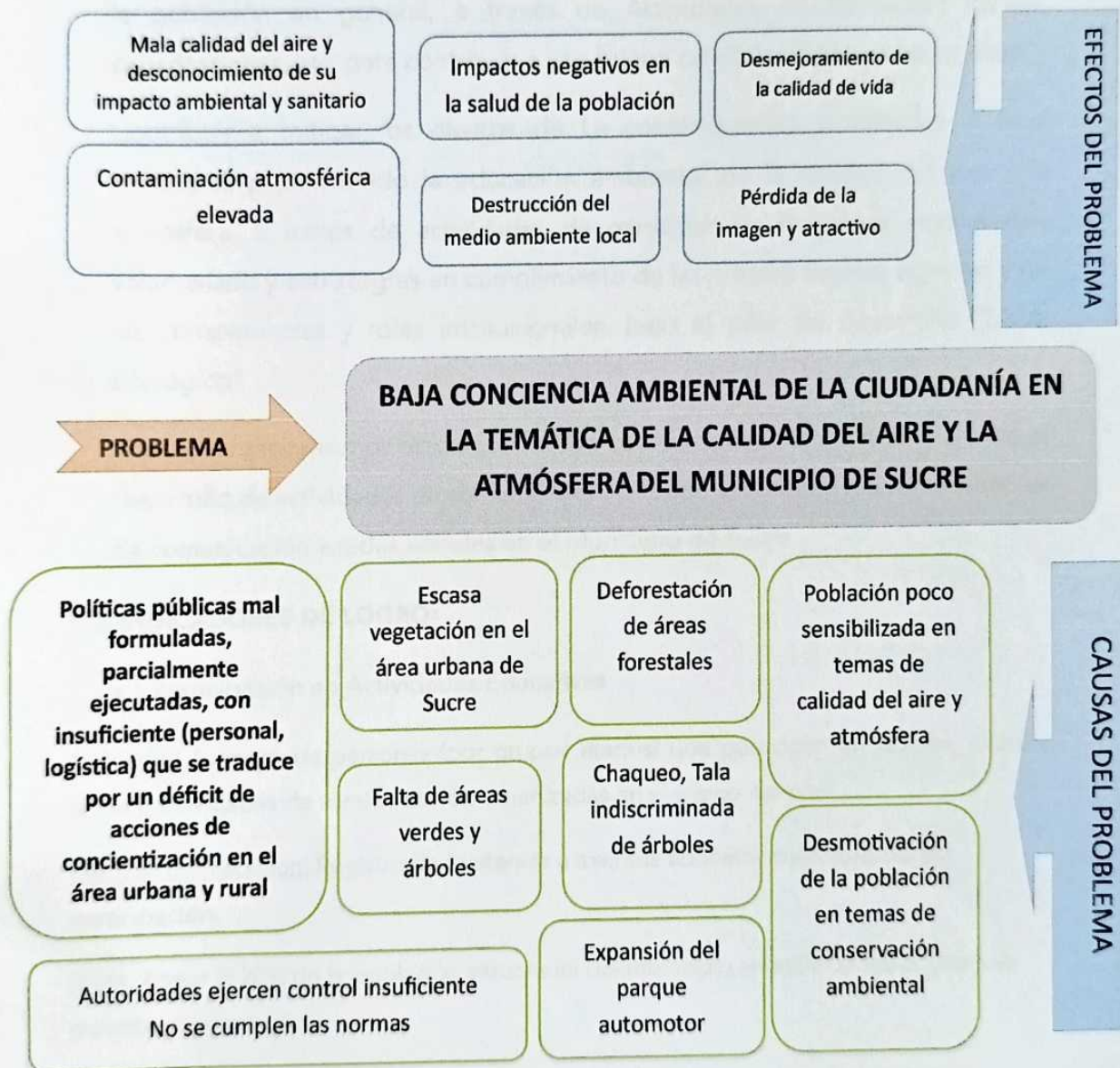
Kits de medición: Kits portátiles de medición de la calidad del aire para realizar campañas de sensibilización en áreas vulnerables o en eventos comunitarios.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE:



El Plan Municipal de Educación Ambiental de la calidad del aire y la atmósfera del municipio de Sucre 2024, tiene la posibilidad de contar con varios aliados estratégicos, ya que la emergencia de la protección del medio ambiente a través traspasa lo simplemente institucional, llegando a ser un tema de emergencia por la crisis ambiental que actualmente sufre nuestro Municipio, especialmente con los últimos eventos que se viene sufriendo debido a los incendios forestales ocurridos en los departamentos de Beni, Pando Santa Cruz que por la acción del viento arrastra toda la contaminación hacia los municipios que se encuentran al sur, tal es el caso del Municipio de Sucre que registró las concentraciones más elevadas de todo el año teniendo un ICAD (Índice de Contaminación Atmosférica) de MUY MALO, con un riesgo para la salud ALTO.

6. ÁRBOL DE PROBLEMAS



6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Objetivos a corto, mediano y largo plazo:

Desarrollar actividades de sensibilización como ser; Talleres, charlas, campañas, concursos, etc, para concienciar, transmitir y socializar a la población del Municipio de Sucre sobre la problemática ambiental, cambio climático y servicios ambientales del ecosistema, para una mejor calidad del aire.

Fortalecer el proceso de educación ambiental de la comunidad educativa y de la población en general, a través de **Actividades de formación: Cursos, capacitaciones, etc.** para contribuir a una buena calidad del aire y la atmosfera.

Contribuir a mitigar los efectos de La contaminación atmosférica a nivel municipal, promoviendo la educación ambiental de la calidad del aire y la atmosfera, a través de **actividades de participación: Proyectos ambientales, voluntariado y estrategias** en cumplimiento de las normas legales vigentes y de las competencias y roles institucionales, bajo el pilar de desarrollo "Sucre Ecológico".

Establecer mecanismos de cooperación y coordinación interinstitucional para el desarrollo de **actividades de comunicación; Difusión a través de diferentes medios de comunicación y redes sociales** en el Municipio de Sucre

6.2 INDICADORES DE LOGRO:

- Participación en Actividades Educativas

Indicador: Número de personas (por grupos etarios) que participan en talleres, charlas, ferias y actividades de sensibilización organizadas en el marco del plan.

Método de medición: Registro de asistencia a eventos educativos y encuestas de participación.

Meta: Atraer al 20% de la población estudiantil del municipio en actividades educativas durante el primer año.

- Alcance de la Información a través de Medios

Indicador: Alcance de campañas de sensibilización a través de medios de comunicación locales (radio, televisión, redes sociales).

Método de medición: Análisis de audiencia (número de personas alcanzadas en medios).

Meta: Llegar al 20% de la población estudiantil a través de campañas de medios en el primer año.

- Indicadores de Implementación de Actividades Educativas

Desarrollo de Material Educativo

Indicador: Número de materiales educativos creados y distribuidos (folletos, carteles, videos, guías).

Método de medición: Inventario de materiales creados y su distribución a escuelas, centros comunitarios, y puntos estratégicos.

Meta: Crear y distribuir al menos 2 tipos de materiales educativos en el primer año.

- **Indicadores de Cambio en Comportamientos y Prácticas Ambientales**

Reducción de la Contaminación del Aire en Áreas Estratégicas

Indicador: Mejora en la calidad del aire medida por estaciones de monitoreo o kits portátiles de medición, especialmente en zonas con alta contaminación.

Método de medición: Datos de estaciones de monitoreo antes y después de las campañas educativas.

Meta: Disminuir los niveles de contaminación en al menos un 10% en las áreas más críticas dentro de los primeros 2 años.

- **Cambio en las Actitudes hacia el Uso de Medios de Transporte Sostenibles**

Indicador: Aumento en el uso de transporte público, bicicletas o medios de transporte no motorizados.

Método de medición: Encuestas a los habitantes sobre su forma de transporte, comparando datos antes y después de la campaña.

Meta: Aumentar en un 10% el uso de transporte no motorizado en los primeros dos años.

7. ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES

EJE DE DESARROLLO	PROBLEMAS QUE AFECTAN AL EJE DE DESARROLLO	POTENCIALIDADES PARA EL EJE DE DESARROLLO	LÍNEAS ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ACTIVIDADES
Educación y comunicación ambiental	- poco interés de la población en actividades de la calidad del aire y la atmósfera. - Insuficiente educación y comunicación ambiental para promover actividades de la calidad del aire y la atmósfera. - Programas educativos incorporan de manera limitada la temática ambiental - Insuficientes conocimientos sobre la calidad del aire y la atmósfera, además de los beneficios. - Limitada articulación de políticas, programas y proyectos del nivel nacional departamental y municipal - Limitada articulación con instituciones públicas y privadas	- Crecente preocupación sobre la problemática ambiental (la calidad del aire y la atmósfera) - Cosmovisión/aspectos culturales en relación al cuidado de madre tierra (la calidad del aire y la atmósfera) - Presencia de universidades públicas y privadas con carreras vinculadas al tema la calidad del aire y la atmósfera y entidades públicas (escuelas, ejército)	Sensibilización ambiental	Desarrollar actividades de sensibilización como ser: Talleres, charlas, campañas, concursos, etc, para concienciar, transmitir y socializar a la población del Municipio de Sucre sobre la problemática ambiental, cambio climático y servicios ambientales del ecosistema, para una mejor calidad del aire.	- Talleres - Charlas - Campañas - concursos
			Formación ambiental	Fortalecer el proceso de educación ambiental de la comunidad educativa y de la población en general, a través de Actividades de formación: Cursos, capacitaciones, etc. para contribuir a una calidad del aire y la atmósfera.	- Cursos - Capacitaciones - Foros - Congresos - encuentros
			Participación ambiental	Contribuir a mitigar los efectos de la contaminación atmosférica a nivel municipal, promoviendo la educación ambiental de la calidad del aire y la atmósfera, a través de actividades de participación: Proyectos ambientales, voluntariado y estrategias en cumplimiento de las normas legales vigentes y de las competencias y roles institucionales, bajo el pilar de desarrollo "Sucre Ecológico".	- Proyectos ambientales - voluntariado
			Comunicación ambiental	Establecer mecanismos de cooperación y coordinación interinstitucional para el desarrollo de actividades de comunicación; Difusión a través de diferentes medios de comunicación y redes sociales en el municipio de Sucre	- redes sociales - medios de comunicación

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES

K7 / CPD41 / S72-G1

[illegible]

Es cuanto puedo informar para fines que correspondan:

Ing. Bertha Rodríguez Zurco
ING. AMBIENTAL
RED. FONICA RENC
GAMS