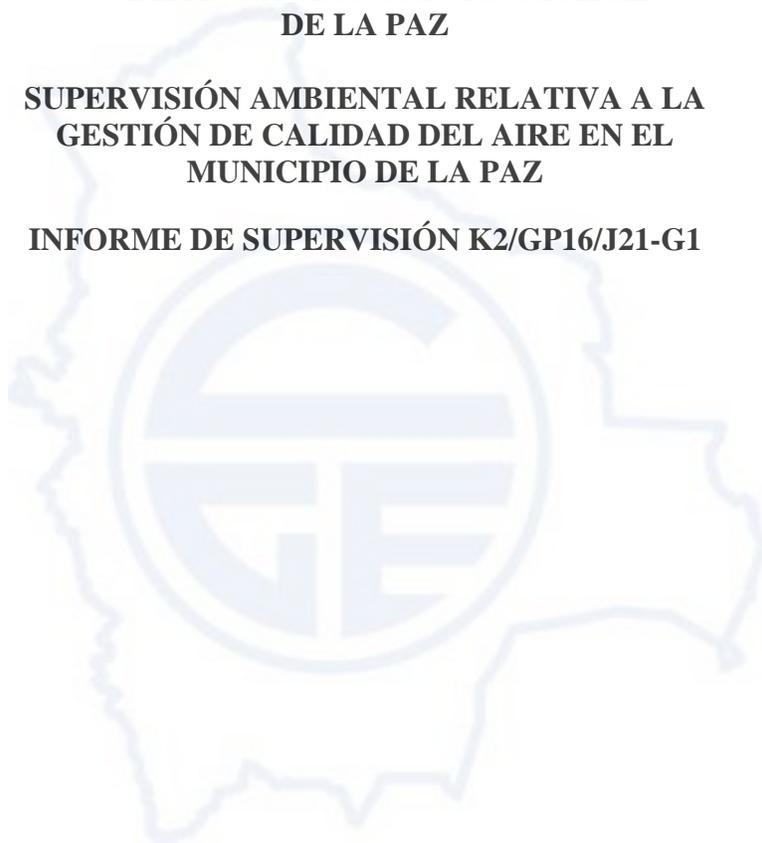


**GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL
DE LA PAZ**

**SUPERVISIÓN AMBIENTAL RELATIVA A LA
GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN EL
MUNICIPIO DE LA PAZ**

INFORME DE SUPERVISIÓN K2/GP16/J21-G1



Índice del informe de supervisión K2/GP16/J21-G1

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1	Contaminación atmosférica	1
1.2	La gestión ambiental relativa a la Calidad del Aire.....	3
1.3	La supervisión ambiental relativa a la contaminación atmosférica en La Paz.....	5
2.	ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN.....	10
2.1	Marco normativo referido a la gestión de Calidad del Aire.....	10
2.2	Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz en la gestión de Calidad del Aire y los aspectos específicos que fueron supervisados.....	28
3.	RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN.....	30
3.1	Resultados de supervisión sobre la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire..	30
3.2	Resultados de supervisión respecto de la implementación de los inventarios de emisiones.....	57
3.3	Resultados de supervisión sobre la difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del Índice de Calidad del Aire (ICA).....	62
3.4	Resultados de supervisión relativos a la planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de Calidad del Aire.....	67
4.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN DE LA SUPERVISIÓN.....	77

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ

SUPERVISIÓN AMBIENTAL RELATIVA A LA GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ

INFORME DE SUPERVISIÓN K2/GP16/J21-G1

1. ANTECEDENTES

1.1 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales en los centros urbanos, la Calidad del Aire se ve afectada principalmente por las emisiones que provienen del parque automotor, la industria y el uso doméstico (cocina, calefacción). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹, alrededor de un millón de personas se exponen diariamente a niveles de contaminación por encima de los límites recomendados. En Latinoamérica, la contaminación atmosférica también repercute como problema y existen casos significativos estudiados en ciudades como Santiago de Chile, México D.F. y Sao Paulo.

A través del proyecto Ecología Urbana de la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) se introduce en Bolivia, desde 1999, la línea de acción relativa a la "contaminación atmosférica", que dio origen al proyecto "AIRE LIMPIO Bolivia" a partir de julio de 2003, cumpliendo con numerosas actividades realizadas en áreas de sensibilización, educación ambiental, fortalecimiento de instituciones, desarrollo y aplicación de tecnologías adecuadas. A partir de la gestión 2006, el proyecto precitado entró a la segunda fase con la meta principal de consolidar la gestión de la Calidad del Aire bajo el paraguas de estrategias municipales, a ser elaboradas, socializadas y puestas en práctica por los gobiernos municipales.

Las actividades desarrolladas tenían una estrecha cooperación con los gobiernos municipales, quienes según la normativa aplicable son los actores principales que deben velar por un ambiente saludable dentro de su jurisdicción. El proyecto en lo relativo al gobierno central se centró en temas como el perfeccionamiento del marco legal y el ajuste a políticas con fuerte impacto en la Calidad del Aire, como por ejemplo la postura frente a la importación de vehículos usados al país.

El proyecto enfocó sus actividades principalmente en la contaminación ocasionada por el parque automotor, ya que estos generan un 70% de la contaminación atmosférica. Asimismo, fomentó el establecimiento de redes de monitoreo de la Calidad del Aire en cada ciudad, agrupadas en la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Aire (Red

¹ Calidad del aire y salud (2018), [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

MoniCA Bolivia), con el objeto de obtener una línea base en cuanto a la Calidad del Aire que respira la población urbana en Bolivia. La Red MoniCA fue introducida como una herramienta necesaria en la Gestión de la Calidad del Aire, que basó sus metas en el establecimiento de mecanismos para controlar la eficiencia de las medidas encaminadas a mejorar la Calidad del Aire.

En este sentido, los trabajos de monitoreo son importantes para contar con información de calidad y mayor cobertura, con el objetivo de diseñar políticas e implementar proyectos que efectivamente mejoren la Calidad del Aire, lo que también demanda el compromiso y responsabilidad de varios sectores de la población.

Los peligros de la mala Calidad del Aire son alarmantes si el aire exterior no se filtra y limpia de manera efectiva, existe el riesgo de que el aire interior contenga una gran cantidad de partículas dañinas que pueden llegar a las vías respiratorias y al sistema circulatorio de las personas. Estas partículas y otras sustancias pueden combinarse con las que ya están presentes dentro de los edificios y volverse más agresivas y dañinas, haciendo que la contaminación del aire interior muchas veces sea tan peligrosa como la contaminación del aire exterior².

Los contaminantes atmosféricos riesgosos para la salud humana son el material particulado inhalable y compuestos químicos gaseosos tales como Dióxido de Nitrógeno, Ozono, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono. Ahora bien, la exposición a contaminantes del aire no solo puede aumentar la tasa de morbilidad y mortalidad también puede aumentar el número de ingresos hospitalarios de pacientes con síntomas respiratorios y cardiovasculares. La contaminación del aire es importante en la determinación de la calidad de vida de niños menores, ancianos y en pacientes con enfermedades respiratorias y cardiovasculares³, debido a que durante la inhalación de oxígeno, muchas sustancias presentes en el aire pasan de forma libre a través del tracto respiratorio y se depositan en la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alveolos, provocando obstrucción aérea o problemas de toxicidad que incluyen desde la irritación hasta enfermedades pulmonar obstructiva crónica, tumores y mutagénesis⁴.

En Bolivia se realizó un estudio comparativo a niveles de contaminación por material particulado (PM10), Ozono (O3) y óxido de nitrógeno (NO2) en tres ciudades capitales: El Alto (4.070 m.s.n.m.), La Paz (3.650 m.s.n.m.) y Cochabamba (2.570 m.s.n.m.), relacionadas con los casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) y Neumonías. Los

² Programa Nacional de Gestión de Calidad del Aire, <http://snia.mmaya.gob.bo/web/modulos/PNGCA/#>

³ Oyarzún M. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Revista chilena de enfermedades respiratorias. V. 26, pp. 16-25. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482010000100004

⁴ Narváez JF, Castrillón E y Molina F. (2016). Problemas respiratorios en vías aéreas asociados a la contaminación atmosférica: Una revisión del análisis del riesgo potencial en el Valle de Aburrá. Actas de Ingeniería, V. 2, pp. 33-38. Recuperado de <http://fundacioniai.org/actas/Actas2/Actas2.4.pdf> el artículo forma parte de las referencias consultadas para la emisión de notas comunicativas de la OMS.

resultados demostraron que los niveles de PM10 están asociados con un mayor riesgo de IRAs y Neumonías en las tres ciudades estudiadas a comparación de los otros parámetros⁵.

1.2 La gestión ambiental relativa a la Calidad del Aire

Se entiende por Gestión de la Calidad del Aire, a las acciones que se realizan para conseguir la adecuación de los niveles de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan, que garanticen que las materias o formas de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, presentes en el aire no impliquen molestia grave, riesgo o daño inmediato o diferido, para las personas y para los bienes de cualquier naturaleza⁶.

La implementación de un sistema integral de gestión de la Calidad del Aire que permita el control de emisiones e inmisiones contaminantes, imprescindiblemente deberá implicar actividades que puedan dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Quién contamina?, ¿Con qué contamina?, ¿Por qué contamina?, ¿Cuánto contamina?, ¿Cuáles son los efectos de esta contaminación?, ¿Cómo disminuir esta contaminación?, ¿Quiénes se benefician al reducir la contaminación?

Responder efectivamente a estas preguntas implica el desarrollo de diferentes sistemas o herramientas que permitan efectuar con exactitud y confiabilidad la cuantificación de las cargas de contaminación del aire generadas por cada tipo de fuente (móviles, fijas, de área, naturales y otras) y por grupos de fuentes similares en el área afectada, para poder identificar la naturaleza, magnitud y causas de los problemas de contaminación existentes, así como para formular estrategias para reducir estos problemas, desarrollando métodos para obtener esta información, incluyendo el monitoreo directo e indirecto de las descargas, los sistemas de control relacionados, las técnicas de evaluación rápida, además del desarrollo de la legislación pertinente.

En vista que la contaminación atmosférica urbana se produce por varias fuentes de origen antropogénico, la suposiciones acerca del aporte de cada tipo de fuentes de contaminación pueden llevar a la elección de medidas que no son efectivas o cuyo impacto en la Calidad del Aire no es significativo; por lo tanto, es necesaria una aproximación sistemática para formular estrategias que realmente mejoren la Calidad del Aire.

La Gestión de la Calidad del Aire es una tarea permanente, que incluye varios actores a nivel local y nacional y se define como un conjunto de acciones estratégicas que se realizan en un área determinada (región, municipio, área metropolitana o país) para medir, controlar y reducir los contaminantes emitidos a la atmósfera para cuidar la salud de la población⁷.

⁵ Lujan M y Gonzáles D. (2016). Determinación del impacto de varios contaminantes criterio sobre la salud de la población en ciudades capitales de Bolivia. ACTA NOVA, V. 7. N° 3. Pp. 303-333. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000100007

⁶ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 9.

⁷ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 9.

Para evaluar la Calidad del Aire es importante considerar una de las herramientas fundamentales al monitoreo, que a través de metodologías especializadas con base científica permita realizar un diagnóstico básico para el desarrollo de políticas públicas efectivas. También se deben evaluar los daños en la salud a través de estudios epidemiológicos que permitan valorar el estado de salud de la población en general, pero, especialmente de la población con mayor vulnerabilidad. A partir de la consideración de estos aspectos, las diferentes instancias de gobierno deben elaborar planes que permitan la reducción de la contaminación del aire, el establecimiento de metas máximas de contaminación, políticas de educación y sensibilización además de un marco jurídico realista que defina los lineamientos básicos para mitigar la contaminación del aire.

Entre las actividades estratégicas que debe contener la Gestión de la Calidad del Aire para que brinde una solución integral y factible a la problemática de la contaminación atmosférica, se mencionan las siguientes, extractadas del Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

- **Inventarios de emisiones:** Brinda un conocimiento confiable acerca de las fuentes que emiten contaminantes atmosféricos y la medida en que lo hacen, identifican el tipo de contaminantes emitidos, que al cuantificar e identificar proporciona la base justificativa para implementar medidas de control sobre los sectores involucrados.
- **Seguimiento y control de emisiones:** Pueden enfocarse inicialmente en los dos tipos de fuentes de emisión de contaminantes más controlables (móviles y fijas). En cuanto a las fuentes móviles es imprescindible contar con un sistema como los centros de diagnóstico vehicular, que cumplen doble función, al efectuar en una revisión técnica el estado mecánico de los vehículos, así como, el control de la cantidad y calidad de sus emisiones de escape.
- **Seguimiento y control de inmisiones:** Las redes de monitoreo proporcionan datos de vital importancia con respecto a la Calidad del Aire presente en áreas determinadas, constituyéndose en el instrumento ideal que mide el efecto producido por cualquier actividad desarrollada a favor o en desmedro del aumento o disminución de los niveles de contaminación atmosférica. Asimismo, identifica períodos críticos y zonas de mayor riesgo por exposición a contaminantes.
- **Legislación ambiental:** específica actualizada y a medida de la realidad de cada país es sin duda una parte fundamental del sistema, ya que proporciona los lineamientos y políticas que van a regir el comportamiento tanto de las autoridades, como de la población en cuanto al cuidado de la Calidad del Aire.
- **Participación inclusiva y responsabilidades:** El apoyo interinstitucional es de suma importancia para estructurar una red de control adecuada, que involucre a instituciones como Gobierno Nacional, Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales, Policía Nacional, Universidades y ONGs, ya que cada uno de estos guarda estrecha relación con diferentes niveles de acción aplicables tanto de forma directa como indirecta hacia las instituciones y hacia la población.
- **Difusión, socialización, sensibilización y educación:** La participación y aceptación de la población es la que valida cualquier iniciativa o actividad propuesta por instancias gubernamentales, por lo que una constante e imprescindible.

- **Indicadores de impacto:** Bajo la directriz de trabajar en beneficio de la población es necesario fundamentar las decisiones tomadas generando indicadores contundentes de los efectos a ser obtenidos con cualquier medida, en el caso de un sistema que este dirigido a controlar y disminuir los niveles de contaminación atmosférica causada por el parque automotor.
- **Mejoramiento de la calidad de vida:** El monitoreo atmosférico se constituye en un conjunto de metodologías que permiten tomar muestras del aire, analizarlas y procesarlas de forma permanente, con el fin de conseguir la información necesaria sobre las concentraciones de los contaminantes en el aire.
- **Contaminantes atmosféricos:** De acuerdo a la Norma Boliviana NB 62011:2008, Calidad del Aire - Contaminantes criterio exterior - Límites máximos permisibles del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), se estableció los siguientes contaminantes criterio.
 - ✓ *Monóxido de carbono (CO).*
 - ✓ *Ozono (O₃);*
 - ✓ *Dióxido de nitrógeno (NO₂).*
 - ✓ *Material particulado con diámetro equivalente menor a 10 micrómetros (PM₁₀)*
 - ✓ *Dióxido de azufre (SO₂).*
 - ✓ *Material particulado con diámetro equivalente menor a 2,5 micrómetros (PM_{2,5}).*
 - ✓ *Plomo (Pb).*
 - ✓ *Partículas totales en suspensión (PTS).*

Por último, cabe indicar que el Programa Nacional de Gestión de la Calidad del Aire (PNGCA) dependiente del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal (VMABCCGDF), mediante Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17, del 15 de diciembre de 2017, aprobó el Manual Técnico de Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire en ciudades de Bolivia y el Manual Técnico para Inventario de Emisiones. En la gestión 2018, mediante Resolución Administrativa N° 041, aprobó la norma técnica para Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire.

1.3 La supervisión ambiental relativa a la contaminación atmosférica en La Paz

La Contraloría General del Estado realizó los años 2012 y 2013 una auditoría ambiental sobre la contaminación atmosférica en las ciudades de La Paz y El Alto⁸. En esa auditoría y en el caso específico del municipio de La Paz, se logró un objetivo específico que se orientó a evaluar la efectividad en el monitoreo de la calidad del aire y en la mitigación de la contaminación atmosférica generada por la actividad industrial y el parque automotor.

Cabe señalar que en el periodo de evaluación de la auditoría, no existía en el país el proceso normado relativo a la gestión de Calidad del Aire, las acciones sobre la contaminación atmosférica se enmarcaban en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley del Medio Ambiente N° 1333, sin la normativa específica citada en el último punto del capítulo anterior.

⁸ El informe de auditoría de desempeño ambiental se identificó con el código K2/AP06/Y12, se emitió el 28/03/2013.

Para lograr el objetivo específico antes citado, en la auditoría ambiental se examinaron las acciones relacionadas con el monitoreo de la calidad del aire, las acciones relacionadas con la mitigación de las emisiones provenientes de la actividad industrial y las acciones referidas al control y reducción de las emisiones vehiculares del parque automotor.

Respecto del monitoreo de la calidad del aire en el municipio de La Paz, los resultados de auditoría determinaron que el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz implementó una red de monitoreo de la calidad del aire con el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y de la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) el año 2001, aunque las estaciones de monitoreo recién operaron de forma continua a partir del año 2004⁹.

Los resultados de la auditoría indicaron que el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz había implementado la red de monitoreo de la calidad del aire de la ciudad de La Paz, la cual monitoreaba cinco parámetros (PM10, CO, NO2, NOX y O3); no obstante, no estaban monitoreando el dióxido de azufre (SO2) ni el material particulado menor a 2,5 micras (PM2,5), parámetros mencionados en el Anexo 10 del Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz.

En cuanto a las acciones y medidas para evaluar y controlar la contaminación atmosférica, había aprobado el Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz en el cual había previsto acciones para la reducción de las emisiones de la actividad industrial y el parque automotor, había elaborado el Plan de Acción Ambiental del Municipio de La Paz en los cuales previó solamente acciones destinadas a la reducción de emisiones atmosféricas del parque automotor. También había promulgado la Ley Municipal N° 001/2010 del 17 de junio de 2010 que prohibía el encendido de fogatas en la festividad de San Juan.

Se indicó en el informe de auditoría, que el gobierno municipal había realizado acciones relativas a informar a la población sobre el tema de contaminación atmosférica a través de actividades de educación ambiental, mediante afiches, trípticos y volantes, la instalación del panel pulmón, la publicación de las concentraciones de PM10 y NOX. Se indicó que se

⁹ El primer Convenio Interinstitucional del 2001, entre el GAM La Paz y la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico, señaló como objeto, estipular los términos y condiciones a ser cumplidos por las partes intervinientes para conocer los niveles de contaminación atmosférica por emisión de gases de fuentes móviles de la ciudad de La Paz, estableciendo a tal efecto una «Red de Monitoreo de la Calidad del Aire con Tubos Pasivos». Teniendo entre los alcances, instalar la red con aproximadamente 10 puntos de muestreo en la ciudad de La Paz, operar dicha red de tal forma que la información a ser obtenida sea debidamente sistematizada y difundida al público. Asimismo, indicaron que debían determinar los índices de contaminación atmosférica en la ciudad proveniente principalmente de fuentes móviles a través del reporte de datos de la red, con los siguientes parámetros: ozono y bióxido de nitrógeno. El 2003 suscribieron el segundo convenio interinstitucional, que tenía entre sus alcances la creación de la «Red de Monitoreo de la Calidad del Aire», complementando la red existente por la determinación de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO2), plomo (Pb) y partículas de diámetro menor a 10 micras (PM10), debían operar dicha red de tal forma que la información sea debidamente sistematizada y periódicamente difundida al público, y, determinar los índices de contaminación atmosférica en la ciudad de La Paz para dichos contaminantes. El 2006 suscribieron un tercer convenio interinstitucional, con el objeto de «Implementar un Sistema de Gestión de la Calidad del Aire en La Paz». Finalmente, el 2010, firmaron el cuarto convenio interinstitucional, cuyo objeto fue la consolidación e institucionalización de un sistema independiente de gestión de la calidad del aire en el Municipio de La Paz, además del apoyo y mantenimiento de los proyectos ya consolidados, llevados a cabo por el GAM La Paz y Swisscontact, en función de la Estrategia Municipal «Aire, Salud y Transporte Paceño 2010-2014».

consideraba que esa información no era comprensible para toda la población y no reflejaba los riesgos y las precauciones que se debían tomar al respecto, asimismo, se indicó que esa información no era de acceso a toda la población. En la auditoría se concluyó que el desempeño ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, en cuanto a las acciones relacionadas con el monitoreo de la calidad del aire, fue parcialmente efectivo.

Los resultados de auditoría, en lo relativo a la adecuación ambiental de industrias con emisiones contaminantes a la atmósfera, indicaron que el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz había elaborado un cronograma priorizado para la presentación de Registro Ambiental Industrial para los años 2003 y 2004 y otorgado plazo para la presentación de los instrumentos conducentes a la licencia ambiental, aunque no se cumplió el plazo otorgado ni realizaron el seguimiento respectivo. Respecto del control ambiental a ese tipo de industrias, el gobierno municipal no había realizado las inspecciones correspondientes, tampoco habían verificado los aspectos comprometidos en las licencias ambientales a través de la revisión de los Informes Ambientales Anuales e Inventarios de Emisiones Anuales, en lo relacionado con la contaminación atmosférica. Se comprobó asimismo que el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz había aplicado el régimen de infracciones y sanciones aunque no había concluido los dos procesos que había iniciado. Las deficiencias anteriores, restaban efectividad al accionar de la entidad en lo relativo a la mitigación de la contaminación atmosférica causada por las industrias.

En lo referido a las verificaciones vehiculares realizadas al parque automotor, el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz no verificó las emisiones de contaminantes atmosféricos a todos los vehículos en circulación, ni había realizado acciones orientadas al cumplimiento de la adecuación ambiental vehicular de los vehículos saneados por la Ley N° 133. Lo indicado afectó negativamente a la efectividad de la entidad, respecto de su desempeño en la mitigación de la contaminación del aire causada por el parque automotor.

Identificada las causas de las deficiencias evidenciadas, en el informe de auditoría se incluyeron las recomendaciones que coadyuvarían a mejorar el desempeño del gobierno municipal, la recomendación 2 buscaba que mejoren el monitoreo de la calidad del aire y el empleo de sus datos en la planificación de la reducción de la contaminación correspondiente, la recomendación 4 para lograr que las industrias que contaminen el aire cuenten con la licencia ambiental, la recomendación 5 referida a mejorar el control ambiental de esas industrias, la recomendación 6 orientada a mejorar el archivo de las gestiones ambientales con las industrias, la recomendación 10 destinada a promover la verificación de las emisiones vehiculares y la recomendación 11 para mejorar la adecuación ambiental de los vehículos saneados¹⁰.

¹⁰ Recomendación 2: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz debe monitorear los parámetros establecidos en su Reglamento de Gestión Ambiental, debe implementar los lineamientos establecidos en ese reglamento y en el Plan de Acción Ambiental 2010 - 2014 en cuanto a las acciones previstas para reducir la contaminación atmosférica generada por la actividad industrial y el parque automotor como principales fuentes de contaminación y debe informar periódicamente a la población sobre el estado de la calidad del aire a través de medios masivos de comunicación. Recomendación 4: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, debe coordinar con la instancia ambiental del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz para realizar acciones concretas que aseguren que todas las industrias que generan emisiones atmosféricas, ubicadas en la jurisdicción municipal de La Paz, cuenten con su respectiva Licencia Ambiental.

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, por razones que no se consideraron validas, solamente aceptó las recomendaciones 4 y 6, no así las recomendaciones 2, 5, 10 y 11. Para las recomendaciones aceptadas determinó como fecha de cumplimiento el año 2015.

En fecha 22 de septiembre de 2015, se emitió el informe de seguimiento K2/AP06/Y12/E1 (PY15/1), que no incluyó las dos recomendaciones aceptadas por el gobierno municipal de La Paz, porque estaban en plazo a esa época, y los plazos de las restantes recomendaciones habían vencido y podían ser objeto de la evaluación de seguimiento¹¹. Lo indicado no significa que no se realizó el seguimiento, solo que este se realizó de forma específica con el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. De esa manera, el mes de marzo de 2016, se comunicó oficialmente a esa entidad que la evidencia que proporcionaron permitía constatar el cumplimiento de las recomendaciones 4 y 6.

Cabe indicar que las gestiones realizadas conforme a la normativa aplicable, respecto de las recomendaciones que no fueron aceptadas, con el Concejo Municipal de La Paz, condujeron a que el ente deliberativo realice acciones de fiscalización que permitieron que el Órgano Ejecutivo Municipal acepté las recomendaciones 2, 5, 10 y 11.

Se realizó el seguimiento correspondiente a esas cuatro recomendaciones. En febrero de 2018, se recibió evidencia del gobierno municipal que demostraba el cumplimiento de las recomendaciones 2 y 5. En lo relativo a la recomendación 2, las acciones desarrolladas mostraban mejora en el monitoreo de la calidad del aire y la implementación de los lineamientos orientados a reducir la contaminación atmosférica producida por la actividad industrial y el parque automotor y la información emitida a la población sobre el estado de la calidad del aire. En lo relativo a la recomendación 5, las acciones que realizaron demostraron la ejecución del control de las emisiones a la atmósfera por las industrias asentadas en el municipio. Se indicó que el cumplimiento no implicaba que la entidad hubiera logrado reducir efectivamente la contaminación del aire, tan solo la mejora en su desempeño conforme lo pedido en el texto de las recomendaciones. El logro de resultados

Recomendación 5: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, debe realizar un control oportuno y efectivo de las medidas propuestas por las industrias con emisiones atmosféricas en sus respectivos Planes de Manejo Ambiental (PMA) aprobados respecto de lo reportado en sus Informes Ambientales Anuales (IAA). Durante la realización de las inspecciones debe tomar muestras que sean representativas de las emisiones atmosféricas de la actividad industrial. Asimismo, debe realizar el control y seguimiento que asegure la presentación de los documentos ambientales por parte de las industrias, en el marco del Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero - RASIM, su Reglamento de Gestión Ambiental y otra normativa aplicable. Recomendación 6: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, debe implementar un archivo que asegure el resguardo de la documentación ambiental completa y con el debido orden (por industria), para contar con información útil, oportuna y confiable que le facilite realizar el seguimiento y control a las industrias que generan emisiones atmosféricas y se encuentran ubicadas dentro de su jurisdicción municipal. Recomendación 10: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz debe promover la realización de verificaciones vehiculares, en el marco de lo establecido en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica aprobado con D.S. 24176 del 08 de diciembre de 1995, y su Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz aprobado mediante Ordenanza Municipal G.M.L.P. 152/2010, coordinando para tal efecto con las instancias correspondientes. Recomendación 11: el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz debe asegurar el cumplimiento de lo estipulado en la Resolución Administrativa VMA 025/2011 del 20 de julio de 2011, en lo que le corresponde, coordinando para tal efecto con las instancias correspondientes.

¹¹ El alcance del seguimiento comprendió a las recomendaciones aceptadas por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz (1, 3, 7, 8, 9, 12, 14, 18, 20, y 21) y por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (13, 15, 16, 17, 19, 22 y 23), conforme a la evidencia acumulada hasta el 10 de agosto de 2015.

efectivos con un impacto positivo en la salud de la población del municipio, dependía de la continuidad de las acciones y de la mejora en la efectividad de las mismas.

Cabe señalar que cuando se informó a la entidad de los resultados del seguimiento a las recomendaciones 2 y 5, se comunicó que el Ministerio de Medio Ambiente y Agua emitió la Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17 del 15 de diciembre de 2017, que aprobó los manuales para el «Diseño, implementación y operación de redes de monitoreo de calidad del aire para ciudades de Bolivia» y para el «Inventario de emisiones», documentos que constituyen el proceso normado respectivo, indicando que el gobierno municipal debía implementar y cumplir esos manuales.

El seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones 10 y 11 continúa a la fecha de emisión de este informe de supervisión, puesto que el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz se comprometió a cumplir ambas hasta diciembre del año 2022.

En el caso del municipio de La Paz, con la auditoría ambiental K2/AP06/Y12 se ha logrado coadyuvar a que la entidad mejore su desempeño respecto del monitoreo de la calidad del aire y la mitigación y reducción de las emisiones contaminantes del aire de las industrias, restando que logren esa mejora respecto de las emisiones a la atmósfera del parque automotor.

En la supervisión se ha considerado la necesidad de completar lo realizado, realizando una supervisión que se orienta a establecer la situación en la implementación de la Gestión de Calidad del Aire y la mejora de la misma, conforme la normativa que ha sido emitida desde la gestión 2018 por la Autoridad Ambiental Competente Nacional. La mejora del desempeño ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz en lo relativo a la gestión de Calidad del Aire, es necesaria por la necesidad de coadyuvar a la reducción de la contaminación atmosférica para incidir en una mejora de la salud de la población del municipio, que conforme las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística tendría una población de 945.889 habitantes año 2021.

Respecto de la calidad del aire, el Informe Nacional de Calidad del Aire de 2017, el último emitido y publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (<http://snia.mmaya.gob.bo/web/modulos/PNGCA/#>), reportó la situación del municipio de La Paz. Indicaron que los datos de material particulado PM10 determinaban que un buen porcentaje de las mediciones en las estaciones de monitoreo superaban el límite máximo permitido de la NB 62011, hasta la gestión 2016. En cuanto al dióxido de nitrógeno, los datos del 2016 mostraban grandes variaciones de comportamiento y de nivel de concentración de este contaminante dependiendo de la estación de monitoreo, no pudiendo determinarse tendencias claras de aumento o disminución, en función de la época del año. En cuanto al Ozono superficial, los datos mostraban niveles más bajos durante el primer semestre, aumentando durante el segundo semestre.

En el Informe Nacional de Calidad del Aire de 2017, indicaron que varios parámetros no fueron medidos debido a que los equipos automáticos de la estación automática de la red de monitoreo habían sufrido diversos desperfectos mecánicos debido a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo en sus analizadores y por deficiencias en la asignación presupuestaria para adquisición de repuestos fundamentales para la operación de esos equipos.

En el informe revisado señalaron que el 70% de la contaminación atmosférica de la ciudad de La Paz era producida por el parque automotor, definiendo que entre los meses de enero a abril y de agosto a diciembre, los valores del Índice de Calidad Ambiental estaban en el rango de “regular”, según la norma NB 62018. En cambio, los meses de mayo a julio presentaban índices elevados de PM10, obteniendo una calificación de “malo”, que indicaba que estos niveles representaban un riesgo moderado para la salud de la población. Asimismo, el informe indicó que entre el año 2015 y 2016 existió una disminución de la concentración en promedio anual de PM10, en las zonas de Cota Cota y Villa Fátima.

Respecto del dióxido de nitrógeno (NO₂) producido por el parque automotor, que puede dar lugar a la producción de partículas en suspensión secundarias menores de 2,5 micras que son consideradas las más dañinas para la salud, la comparación de promedios anuales realizadas en diferentes gestiones mostró que los mayores niveles de concentración variaban entre 30ug/m³ a 45 ug/m³, y fueron encontrados en las Estaciones de la Terminal, San Francisco, Garaje Municipal y Plaza Isabel la Católica, que fueron puntos referenciales de estudio. Por lo tanto, los mayores niveles de concentración de NO₂ se encontraban cerca al centro de la ciudad, ya que era la zona que también registraba mayor flujo vehicular

Por lo indicado en este capítulo, la Contraloría General del Estado decidió realizar una supervisión de la gestión de Calidad del Aire en el municipio de La Paz.

2. ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN

A continuación, se presenta el marco normativo relativo a la gestión de Calidad del Aire y la responsabilidades correspondientes del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. También se exponen los aspectos específicos que fueron supervisados. Estos elementos configuran el alcance de la supervisión.

2.1 Marco normativo referido a la gestión de Calidad del Aire

Constitución Política del Estado, febrero de 2009

El artículo 33 de la Constitución vigente señala que «Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente». Al respecto, el artículo 299, parágrafo II, señala como una de las competencias ejercidas de forma concurrente por

el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas el «Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental». La Constitución reconoce al aire como un «recurso natural estratégico y de interés público para el desarrollo del país», en su artículo 348, parágrafo I.

Ley N° 1333, Ley del Medio Ambiente de 27 de abril de 1992

La Ley de Medio Ambiente N° 1333, en su artículo 10, determina que los ministerios, organismos e instituciones públicas de carácter nacional, departamental, municipal y local, relacionados con la problemática ambiental, deben adecuar sus estructuras de organización a fin de disponer de una instancia para los asuntos referidos al medio ambiente y en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente correspondiente deben apoyar la ejecución de programas y proyectos que tengan el propósito de preservar y conservar el medio ambiente y los recursos naturales.

Su artículo 17, establece que «es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades». Además, el artículo 18 reconoce: «El control de la calidad ambiental como necesidad y utilidad pública e interés social. La Secretaría Nacional y las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente promoverán y ejecutarán acciones para hacer cumplir con los objetivos del control de la calidad ambiental».

En este sentido, en la estructura del actual de gobierno, el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, las secretarías departamentales a cargo de la Gestión Ambiental y las direcciones encargadas de medio ambiente de los municipios, son las que deben promover y ejecutar acciones para poder cumplir con los objetivos de la calidad ambiental de acuerdo al artículo 19, relativo a «Preservar, conservar, mejorar y restaurar el medio ambiente y los recursos naturales a fin de elevar la calidad de vida de la población» así como «Prevenir, controlar, restringir y evitar actividades que conlleven efectos nocivos o peligrosos para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales». Esos objetivos tienen una relación directa con las acciones a realizar para lograr un ambiente sano y agradable.

Ahora bien, en el capítulo III, referido al aire y la atmosfera, instituye en su artículo 40, que «es deber del estado y la sociedad mantener la atmosfera en condiciones tales que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable». Por lo tanto, delimita en su artículo 41 que «el estado a través de los organismos correspondientes normará y controlara la descarga en la atmósfera de cualquier sustancia en la forma de gases, vapores, humos y polvos que puedan causar daños a la salud, el medio ambiente, molestias a la comunidad a sus habitantes y efectos nocivos a la propiedad pública o privada».

Decreto Supremo N° 24176, Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica del 08 de diciembre de 1995

El reglamento revisado, instituye el marco institucional para la Gestión de la Calidad del Aire, definiendo las funciones, atribuciones y competencias de todos los niveles de gobierno, de las cuales se resaltan las correspondientes a los gobiernos municipales como el ejecutar acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica en el marco de los lineamientos, políticas y normas nacionales; identificar las fuentes de contaminación atmosférica, informando al respecto a los prefectos (ahora gobernadores); controlar la Calidad del Aire y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales sobre contaminación atmosférica; dar aviso al Prefecto (ahora Gobernador) y coordinar con Defensa Civil para la declaratoria de emergencia en casos de contingencia o deterioro de la calidad atmosférica¹².

Por su parte, el Título III del Reglamento que refiere a la evaluación y control de la contaminación atmosférica, en su primer capítulo, establece normas para la administración de la Calidad del Aire. El artículo 13, indica que «El MDSMA, los Organismos Sectoriales Competentes, Prefectos y Gobiernos Municipales llevarán adelante, en el área de su jurisdicción y competencia, las acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica a partir de: a) evaluaciones planificadas de la contaminación atmosférica existente en distintas regiones y ciudades del país, las cuales podrán ser clasificadas progresivamente de acuerdo con su grado de contaminación atmosférica, según metodología a establecer; b) estudios para determinar los efectos de la contaminación atmosférica sobre personas, ecosistemas y materiales. Asimismo, el artículo 14, respecto de los mismos actores, estableció que de manera conjunta deben diseñar e implementar un programa permanente de monitoreo de la Calidad del Aire, debiendo también desarrollarse un proceso normado para la aplicación de sistemas de monitoreo por parte de los Gobiernos Municipales, proceso en el cual deberá participar activamente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

El artículo 15, determina que el actual Ministerio de Medio Ambiente y Agua debe establecer los mecanismos necesarios para realizar el monitoreo de la Calidad del Aire, pudiendo para tal efecto acudir a instituciones técnicas, organizaciones públicas, privadas y otras, cuyos laboratorios puedan ser autorizados a realizar y/o convalidar las mediciones respectivas. Asimismo, el artículo 16, señala que la información y los datos obtenidos a través del monitoreo de la Calidad del Aire deben ser convalidados, analizados y actualizados constantemente con el fin de definir medidas y acciones orientadas a evaluar y controlar la contaminación atmosférica, así como, informar a la población sobre el estado de la Calidad del Aire en lo que respecta a los contaminantes indicados en anexo de ese Reglamento, pudiendo recurrir a empresas de servicio y a laboratorios públicos y privados que cumplan con requisitos, procedimientos y normas reconocidas, de esta manera el ministerio dará el seguimiento a las investigaciones sobre contaminación atmosférica que

¹² Artículo 11, incisos a, b, c y d, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

se realicen por entidades públicas y privadas con el fin de promover la adecuada Calidad del Aire.

El artículo 28 señala que a fin de facilitar el seguimiento del cumplimiento de los planes de adecuación previstos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental, como también para verificar el desempeño tecnológico-ambiental de las fuentes fijas, éstas deberán presentar, anualmente un Inventario de Emisiones al Prefecto correspondiente, bajo las especificaciones que establezca el ahora Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Tal inventario deberá contener, elementos como: datos de la fuente, ubicación, descripción del proceso, materias primas, insumos y/o combustibles utilizados, emisiones de contaminantes atmosféricos, equipos para el control de los contaminantes atmosféricos (...).

El reglamento incluye un acápite que se refiere a la evaluación y control de la contaminación atmosférica en fuentes fijas, en el cual determina entre los aspectos básicos más relevantes que las emisiones de ese tipo de fuentes no deben exceder los límites permisibles de emisión que especifican las normas técnicas, por lo que las fuentes fijas en su instalación, funcionamiento, modificación, ampliación y/o traslado, deben cumplir con los requerimientos fijados, además de contar con instalaciones dotadas de los medios y sistemas de control. En caso de que la fuente fija se localice en zonas urbanas o suburbanas, colinde con áreas protegidas o cause un impacto negativo en la Calidad del Aire deben llevar a cabo por cuenta propia un monitoreo perimetral de sus emisiones por lo que los responsables deben llevar un registro de operación¹³.

En cuanto a la evaluación y control de la contaminación atmosféricas en fuentes móviles, el reglamento establece las directrices para los programas de verificación vehicular que debe cumplirse, la elaboración de disposiciones reglamentarias referidas a la importación de vehículos, velando por que estos cumplan con normas técnicas, además del control, vigilancia y mantenimiento de la calidad de los combustibles y la verificación del cumplimiento de las normas técnicas relacionadas con la Ley de Hidrocarburos¹⁴. Por otro lado, también se reglamenta la evaluación y control de ruidos y olores contaminantes, la evaluación y control de la contaminación atmosférica en interiores, y la planificación urbana industrial¹⁵.

Decreto Supremo N° 28139 del 17 de mayo de 2005, Modificaciones en Materia de Contaminación Atmosférica

En cuanto a la modificación de acciones, el artículo 2, establece el siguiente reemplazo en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica:

- I. Se reemplazó el contenido del Anexo 5, “Límites Permisibles Iniciales Bases de Emisión para fuentes móviles de Reglamento en Material de contaminación

¹³Artículos del 21 al 38 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

¹⁴Artículos del 39 al 51 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

¹⁵Artículos del 52 al 62 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

Atmosférica aprobado mediante el D.S. 24176, por la Norma Boliviana NB 62002 del IBNORCA, anexada al presente Decreto Supremo

Ley N° 031, Marco de Autonomías y Descentralización de 19 de julio de 2010

El artículo 7, en su párrafo segundo, numeral 7, indica dentro de los fines de los gobiernos autónomos, el preservar, conservar, promover y garantizar, en lo que corresponda al medio ambiente y los ecosistemas, contribuyendo a la ocupación racional del territorio y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en su jurisdicción.

El artículo 88, sobre Biodiversidad y Medio Ambiente, en el párrafo V, numerales 2 y 3, distribuye las competencias de manera concurrente para los Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales, teniendo como finalidad el proteger y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre, manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental en su jurisdicción.

Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra, de 21 de diciembre de 2010

El artículo 7, establece siete derechos de la Madre Tierra, entre los cuales incluye los siguientes relacionados a la Calidad del Aire:

2. ***Al aire limpio:*** Es el derecho a la preservación de la calidad y composición del aire para el sostenimiento de los sistemas de vida y su protección frente a la contaminación, para la reproducción de la vida de la Madre Tierra y todos sus componentes.
6. ***A la restauración:*** Es el derecho a la restauración oportuna y efectiva de los sistemas de vida afectados por las actividades humanas directa o indirectamente.
7. ***A vivir libre de contaminación,*** entendido como el «derecho a la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas».

El artículo 8, señala las obligaciones del Estado Plurinacional, indicando que en todos sus niveles y ámbitos territoriales y a través de todas sus autoridades e instituciones, tiene obligaciones, incluyendo el desarrollar de políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección, precaución, para evitar que las actividades humanas conduzcan a la extinción de poblaciones de seres, la alteración de los ciclos y procesos que garantizan la vida o la destrucción de sistemas de vida, que incluyen los sistemas culturales que son parte de la Madre Tierra.

Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, de 15 de octubre de 2012

En el artículo 4, la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien establece los principios que rigen dicha norma, entre los cuales se destacan los siguientes:

6. **Garantía de Regeneración de la Madre Tierra.** El Estado Plurinacional de Bolivia y cualquier persona individual, colectiva o comunitaria con derechos de propiedad, uso y aprovechamiento sobre los componentes de la Madre Tierra, está obligada a respetar las capacidades de regeneración de los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra.
7. **Responsabilidad Histórica.** El Estado y la sociedad asumen la obligación de impulsar las acciones que garanticen la mitigación, reparación y restauración de los daños de magnitud a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra.
8. **Prioridad de la Prevención.** Ante la certeza de que toda actividad humana genera impactos sobre los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra, se deben asumir prioritariamente las medidas necesarias de prevención y protección que limiten o mitiguen dichos impactos.

Además se destaca el artículo 5, que incluye la siguiente definición relacionada con aspectos concernientes a la gestión ambiental de Calidad del Aire:

8. **Funciones ambientales.** Es el resultado de las interacciones entre las especies de flora y fauna de los ecosistemas, de la dinámica propia de los mismos, del espacio o ambiente físico (o abiótico) y de la energía solar. Son ejemplos de las funciones ambientales los siguientes: el ciclo hidrológico, los ciclos de nutrientes, la retención de sedimentos, la polinización (provisión de polinizadores para reproducción de poblaciones de plantas y dispersión de semillas), **la filtración, purificación y desintoxicación (aire, agua y suelo)**, el control biológico (regulación de la dinámica de poblaciones, control de plagas y enfermedades), el reciclado de nutrientes (fijación de nitrógeno, fósforo, potasio), la formación de suelos (meteorización de rocas y acumula de materia orgánica), **la regulación de gases con efecto invernadero (reducción de emisiones de carbono, captación o fijación de carbono)**, la provisión de belleza escénica o paisajística (paisaje).

El artículo 10, menciona dentro de las obligaciones del Estado Plurinacional el formular, implementar, realizar el monitoreo y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos para el cumplimiento de los objetivos, metas e indicadores, del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. Así como avanzar en la eliminación gradual de la contaminación, estableciendo responsabilidades y sanciones a quienes atenten contra sus derechos y especialmente al aire limpio y a vivir libre de contaminación¹⁶.

En lo relativo a las bases y orientaciones del Vivir Bien a través del Desarrollo Integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra, respecto a la calidad del aire, en el artículo 29 incluye lo siguiente:

1. *Implementar medidas de control, prevención y mitigación para garantizar el aire limpio.*
2. *Regular, monitorear y fiscalizar los niveles de contaminación atmosférica por quemas, emisiones de gases de efecto invernadero, uso de aerosoles que afectan negativamente la capa de ozono y efectos del ruido y otros contaminantes atmosféricos para todos los sectores y actividades públicas y privadas, a fin de preservar y mantener la salud y el bienestar de la población.*
3. *Regular, monitorear y fiscalizar los niveles de contaminación electromagnética.*
4. *Regular, monitorear y fiscalizar la contaminación que resulta de las actividades extractivas y de la industria.*
5. *Establecer políticas para la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental urbana y rural.*

¹⁶Artículo 10, numerales 3 y 7 de la Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien.

Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE), de 21 de enero de 2016

Esta Ley, en su artículo 5, define la Planificación Territorial de Desarrollo Integral y la Planificación Estratégica Institucional como sigue:

3. ***Planificación Territorial de Desarrollo Integral.*** *Consolida la planificación del desarrollo con la organización territorial, articulando en el largo, mediano y corto plazo, el desarrollo humano e integral, la economía plural y el ordenamiento territorial en las estructuras organizativas del Estado, e incluye la programación de la inversión, el financiamiento y el presupuesto plurianual. Se realiza en concordancia con la planificación nacional y en articulación con la planificación sectorial.*
4. ***Planificación Estratégica Institucional.*** *Determina las acciones institucionales específicas para alcanzar las metas y resultados definidos en la planificación de mediano plazo.*

La planificación de largo plazo, con un horizonte de hasta veinticinco (25) años, según el artículo 13, de esta Ley, está constituida por el Plan General de Desarrollo Económico y Social para Vivir Bien (PGDES). La planificación de mediano plazo, con un horizonte de cinco (5) años, está conformada por el Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien (PDES) y los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI), entre otros¹⁷.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien, según establece el artículo 17¹⁸, constituyen la planificación territorial de desarrollo integral de mediano plazo de los gobiernos autónomos departamentales, gobiernos autónomos regionales y gobiernos autónomos municipales. Estos planes se elaborarán en concordancia con el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) y en articulación con los Planes Sectoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PSDI).

Norma Boliviana NB 62011, Calidad del Aire – Contaminantes criterio exterior – Límites permisibles, noviembre 2008

La norma define en el punto 4.1, los contaminantes atmosféricos criterio, indicando que son una sustancia o materia la presente en el ambiente que tiene un efecto tóxico sobre la salud de las personas y para el cual existe información toxicológica de respaldo que permite establecer un límite de concentraciones en un tiempo de exposición. La emisión o presencia de esta sustancia o materia está asociada con la existencia de otros contaminantes emitidos al aire.

Asimismo establece en el punto 6.1, los contaminantes criterio de referencia: el Monóxido de carbono (CO), el Ozono (O₃), el Dióxido de nitrógeno (NO₂) y el Material particulado con diámetro equivalente a 10 micrómetros (PM₁₀). Asimismo, determina como

¹⁷Artículo 13, párrafo II, Numerales 1 y 3, y párrafo III de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

¹⁸Artículo 17, párrafos I y II, de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

contaminantes criterio complementarios al Dióxido de Azufre (SO₂), al Material particulado con diámetro equivalente menor a 2.5 micrómetros (PM_{2,5}), al Plomo (Pb) y a las Partículas Totales en Suspensión (PTS). Establece los límites permisibles de estos contaminantes, los cuales estarían sujetos a revisión periódica de acuerdo a la información generada por las instancias correspondientes.

Norma Boliviana NB 62018, Calidad del Aire – Índice de la contaminación atmosférica, noviembre 2008.

La norma en su punto 4.1, define al índice de la contaminación atmosférica (ICA) como un valor adimensional calculado a partir de la información de la concentración de los contaminantes y de los límites permisibles especificados en la NB 62011. Su objetivo, es facilitar la comprensión de la información sobre el riesgo por la exposición a los contaminantes del aire y las acciones de protección que se puedan realizar.

Para la comunicación, el punto 6.3, de riesgos indica que se asignará un color para el contaminante atmosférico criterio de mayor magnitud y un calificativo comprensible, como un mecanismo que facilite a la población el comprender el estado de la contaminación atmosférica, los calificativos serán de buena, regular, malo o muy malo. Asimismo, deben incorporar información sencilla de los riesgos para la salud. Por otra parte, indica que la información del ICA debe ser ágil y oportuna, de tal forma que permita adoptar medidas precautorias. Para cumplir con lo anterior deben utilizarse los medios y la tecnología disponible.

Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17, Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, del 15 de diciembre de 2017.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministro de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, emitió el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire, aprobado por la Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17 de 15 de diciembre de 2017, estableciendo de este modo que los Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales en el marco de sus competencias consideren las normas técnicas aprobadas para la prevención y control de la contaminación atmosférica. En el manual en cuestión, se incluyen los siguientes aspectos relevantes a la gestión de Calidad del Aire:

Gestión de la Calidad del Aire¹⁹. El manual lo define básicamente como un conjunto de estrategias que se realizan en un área determinada para medir, controlar y reducir los contaminantes emitidos a la atmósfera a fin de precautelar la salud de la población. Para evaluar la Calidad del Aire es importante considerar las herramientas fundamentales, que prácticamente es el monitoreo a través de metodologías especializadas

¹⁹Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 9-12.

con base científica que permita realizar un diagnóstico básico para el desarrollo de políticas públicas efectivas.

El monitorear la Calidad del Aire, está constituido por un conjunto de metodologías que permiten tomar muestras de aire, analizarlas y procesarlas de manera permanente con el fin de obtener información sobre las concentraciones de los contaminantes atmosféricos, este monitoreo debe ser realizado por los Gobiernos Municipales.

Ahora bien, una Red de Monitoreo de Calidad del Aire (Red MoniCA), es un conjunto de sitios representativos de una ciudad/región, en los cuales se instalan equipos de medición de calidad de aire y se utilizan parámetros de comparación estándar que permiten seguir la evolución de la Calidad del Aire y así determinar zonas de alta y baja contaminación. Los tipos de redes pueden ser municipales o departamentales.

La definición del objetivo de la red MoniCA²⁰ para establecer el programa o proyecto de implementación puede variar de acuerdo al estudio que se quiera hacer. Ahora bien, los objetos pueden en el tiempo modificarse, añadirse, y/o actualizarse previa evaluación de los resultados alcanzados con los objetivos ya establecidos, pero a partir de ellos definirá las características, equipos y recursos.

En cuanto al diseño técnico de una red MoniCA²¹, el manual establece que su creación debe cumplir con criterios y etapas técnicas que se observan en los diagramas de flujo 1 y 2, del anexo 1 del manual. Para el diseño de redes MoniCA, se considera escalas espaciales de un sitio como se muestra en la tabla 1, del manual. Ahora bien, los sitios o estaciones de monitoreo deben ser localizados donde el aire muestreado sea representativo del área de estudio. Por ello, las seis escalas espaciales típicas las asocia con los objetivos de monitoreo como se muestra en la tabla 2 del mencionado manual.

La definición de los contaminantes atmosféricos se hace de acuerdo a la presencia que tienen en la atmósfera, su concentración y el tiempo de permanencia. Son críticos al momento de evaluar el potencial daño por ello se clasifican en: *primarios o precursores* los cuales se emiten directamente desde de fuentes antropogénicas o naturales y *secundarios* cuando el tiempo de residencia de estos contaminantes primarios en el aire es suficiente para producirse reacciones químicas que los transforman. Los más importantes según el manual son los llamados “contaminantes criterio” entre ellos están el Ozono troposférico (O₃), Material particulado (PM₁₀, PM_{2,5}), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NO_x), Dióxido de azufre (SO₂) y Plomo (Pb).

Para seleccionar el tipo y método de muestreo se debe considerar el objetivo de la Red de Monitoreo. Se pueden usar muestreos continuos o variables y su definición está en función de la disponibilidad de recursos económicos y humanos capacitados. Es importante considerar también programas de calibración y mantenimiento de los equipos para asegurar una operación sostenible. Para efectos prácticos el manual indica los principales parámetros técnicos a considerarse como la *especificidad, selectividad, sensibilidad exactitud, precisión, facilidad de verificación, calibración y ajuste del instrumento, disponibilidad de patrones de verificación, calibración y ajuste, volumen de gas patrón necesario para la determinación de la cantidad, tiempo de respuesta del equipo.*

Los parámetros operacionales a tomarse en cuenta son: disponibilidad de sensores, resolución espacial, mantenimiento, porcentaje de intervalo de tiempo fuera de operación, equipamiento adicional necesario, mano de obra especializada para operación y mantenimiento. Estos parámetros se evalúan en función a los tipos de muestreo y métodos de monitoreo de Calidad del Aire, pueden ser muestreo pasivo, activo y automático.

²⁰Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 15-16.

²¹Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 17-47.

Sitios y/o estaciones de monitoreo²². Una vez definida el área de estudio o municipio a evaluar, se deben determinar la ubicación y el número de los sitios y/o estaciones de monitoreo. Cabe aclarar que en el manual se denomina “sitios de monitoreo” a los lugares donde se miden contaminantes con metodologías manuales (activos y pasivos) y las “estaciones de monitoreo” se refieren al conjunto de analizadores automáticos que están instalados en un ambiente exclusivo. Para su distribución y ubicación es necesario conocer la ubicación de las actividades que potencialmente generan contaminantes atmosféricos, definir las zonas de estudio y cuántos sitios y/o estaciones de monitoreo deben instalarse, para esto el manual describe diferentes métodos a ser utilizados.

Organización de la red MoniCA²³. Como se mencionó anteriormente, para operar una Red de Monitoreo de Calidad del Aire es preciso contar con recursos humanos debidamente calificados. El personal debe regirse bajo una estructura formal y organizada. Esta estructura incluye tanto coordinadores como técnicos. Según sea el modelo de gestión en la cual trabaja la red, con una o dos instituciones, es importante destacar que debe existir sólo un coordinador técnico que represente a la red. El mismo que deberá sistematizar la información generada, realizar su interpretación, proponer acciones de mejora en la red y organizar al equipo. Por otro lado el asesor académico, si está presente brindara su asesoramiento en la interpretación de la información generada por la red y puede capacitar y motivar para la realización de investigaciones relacionadas con el tema de la Calidad del Aire.

Finalmente, cabe aclarar que las funciones de cada miembro de esta estructura deberán ser definidas por el equipo técnico para una buena operación, cumpliendo y/o mejorando al Sistema de Calidad de la Red MoniCA, en un manual de funciones que sea explícito. Es importante para asegurarla sostenibilidad y continuidad del monitoreo, que el coordinador técnico y los responsables de la Red MoniCA cuenten con un ítem y sean asignados los recursos necesarios en el POA anual correspondiente.

Operaciones y funcionamiento de la red MoniCA Bolivia²⁴. Los procedimientos de cada tipo de muestreo deberán estar escritos en un sistema de calidad de la Red Mónica Bolivia. El mismo que será estructurado según el modelo presentado que se basa en los manuales, procedimientos, instructivos, que la Red de Monitoreo de Calidad del Aire debe emplear en sus operaciones, los mismos que deben estar acordes a la normativa actual vigente. Ahora para el *almacenamiento de datos*, toda la información generada (hojas de campo y laboratorio, resultados obtenidos de los análisis de laboratorio y de gabinete), deben ser almacenados física y digitalmente. Por normativa la información generada en la Red MoniCA se expresa en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)²⁵.

Elaboración de informe de Calidad del Aire²⁶. Toda la información generada por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire debe ser interpretada, analizada y posteriormente plasmada en informes técnicos. Los datos generados y registrados deben ser analizados y evaluados frente a los límites permisibles, las condiciones de operación y los valores guías establecidos por la legislación boliviana vigente, y por la Norma Boliviana NB 62011 “Contaminantes Criterio exterior - Límites máximos permisibles”.

Capacitación y reuniones de técnicos²⁷. Para una óptima operación técnica de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire se debe prever programas de capacitación intensa en la etapa inicial y programas de actualización y mejora en las siguientes etapas del proceso de monitoreo continuo. Los técnicos deben aprender los procedimientos, instructivos, registros, cálculos y otros para la operación en cada método de monitoreo.

²² Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 48-65.

²³ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 70-73.

²⁴ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 73-77.

²⁵ Unidad estandarizada a nivel internacional.

²⁶ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 77.

²⁷ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 78-79.

Gestión, aseguramiento y control de la calidad de los datos de monitoreo²⁸. La gestión de calidad es el conjunto de actividades a través de las cuales se determina e implementa una política de control y aseguramiento de la calidad de la red y sus procesos, que incluye objetivos de calidad, determinación e interacción de estos procesos, determinación de los criterios y métodos para el control eficiente de los mismos, asignación de recursos y compromiso de mejora continua y debe ser responsabilidad de todo el personal de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire y estar incluida dentro del Sistema de Calidad.

Para el aseguramiento de la calidad²⁹ son indispensables el Manual de Calidad, el Manual de Organización y el Manual de Procedimientos. Siendo este manual parte del Sistema de Calidad existente en la Red MoniCA Bolivia. En el caso de Control de Calidad³⁰ incluye las actividades relacionadas directamente a las mediciones, su operación, su calibración, verificación, revisión, manejo de datos, entrenamientos y auditorías técnicas.

La calibración³¹ brinda validez a la medición, cuando se usan los equipos de manera permanente, la exactitud y la precisión de la medición varían gradualmente a causa del desgaste de sus partes o por otras interferencias, por lo que es necesario realizar esta calibración para corregir posibles errores o desviaciones en el proceso de medición y obtener resultados confiables. Ahora bien, cada equipo debe calibrarse según las condiciones de operación y los instructivos del Sistema de Calidad.

La *Evaluación de la Calidad*³² se aplica a través de auditorías externas e internas, comparaciones de laboratorios, las mismas que permiten conocer el estado de operación de una Red de Monitoreo, para comprobar su correcto funcionamiento o aplicar medidas correctivas, permitiendo que los datos generados sean comparables y se utilicen con un buen nivel de confianza dentro de los programas de Gestión de la Calidad del Aire. Se consideran tres tipos de auditorías, los cuales se nombra *auditoría técnica del sistema, auditoría de datos y auditoría del desempeño de componentes del sistema*.

Inversión para la implementación y operación de una Red de Monitoreo de Calidad del Aire³³. La inversión en capital de trabajo (ICT), asegura el funcionamiento normal del monitoreo durante el ciclo de operación. Para ello, se considera gastos de los reactivos y material complementario de los activos fijos.

Es importante indicar que el Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, cita dos normas técnicas bolivianas, la NB 62011 y NB 62018³⁴.

Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17, Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia del 15 de diciembre de 2017

²⁸ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 77-85.

²⁹ Conjunto de actividades sistemáticas planeadas que lleva a cabo una organización, con el objeto de brindar la confianza apropiada para que un producto o servicio cumpla con los requisitos de calidad especificados (Decanini, 1997).

³⁰ Conjunto de métodos y actividades de carácter operativo que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos (Decanini, 1997).

³¹ Es la comparación de un estándar de medición, o de un equipo, con un estándar o un equipo de mayor exactitud, para detectar y cuantificar imprecisiones y reportarlas y eliminarlas mediante un ajuste" (INE, 2010).

³² "Un conjunto de actividades de carácter externo que dan la certeza de que el funcionamiento del aseguramiento y control de calidad sea satisfactorio" (CARB, 2005).

³³ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 86-91

³⁴ El Decreto Supremo N° 23489, 29 de abril de 1993, creó el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA, que tiene a su cargo las actividades de normalización técnica, certificación de calidad, acreditamiento de laboratorios de ensayos industriales e información tecnológica.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, aprobó este Manual que constituye una guía técnica que permite a las instancias competentes identificar las fuentes más contaminantes, posibilitando el establecimiento de características temporales y espaciales de los flujos emitidos y características de los procesos y los sistemas de control de emisiones aplicados por las diferentes fuentes de emisión.

Los elementos para ello, indicados en el Manual, son: Monitoreo de la calidad del aire, Inventario de Emisiones y Modelos de Calidad del aire. A partir de estos elementos y de información estadística, en particular epidemiológica, se puede evaluar el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población y también el impacto económico sobre la sociedad en general. Estos impactos generan la necesidad o no de elaborar un plan de acción para reducir los niveles de contaminación y mejorar la calidad del aire. Este plan debe ser implementado por las autoridades competentes y sus resultados evaluados, si se logran los niveles de calidad buscados, se mantiene el sistema de vigilancia de la calidad del aire, si no se logran los objetivos, se deben elaborar planes de acción más agresivos para lograr la calidad del aire esperada. En este entendido para desarrollar un Inventario de emisiones se debe tomar en cuenta las siguientes características:

Proceso de planeación de un inventario de emisiones³⁵. Para el proceso de planeación de un inventario es necesario un punto de partida, según el manual es la definición del propósito u objetivo del mismo, complementado por un alcance en el que se definan las principales características del mismo. Una vez establecido el propósito y alcance del inventario se puede proceder a la planificación de los demás elementos.

Contaminantes a considerar en un inventario de emisiones³⁶. En general el propósito es contar con información sobre los contaminantes primarios criterio que definen la Calidad del Aire, por ello será necesario incluir en el inventario de emisiones aquellos contaminantes criterio que representan un mayor riesgo para la población, tales como material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos totales (HCT), adicionalmente se podrían considerar metales pesados como plomo y mercurio, según la relevancia de las fuentes. Si es relevante el analizar precursores de algún contaminante secundario como el Ozono (O₃), también se puede incluir en el inventario aquellos contaminantes que son precursores de la formación del mismo como: Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x) y otros.

Si dentro de los objetivos del inventario está el analizar las emisiones de gases de efecto invernadero, pueden incluirse en el inventario los principales Gases a Efecto Invernadero (GEI) como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros que se considere necesarios como los clorofluorocarbonos (CFCs). Una vez que se define la lista de contaminantes a incluir en el inventario, es necesario definir, sin ambigüedad los mismos, estableciendo su denominación formal e incluso identificando su número CAS (Chemical Abstract Service Registry Number)³⁷

Categorías de fuentes de emisiones de contaminantes³⁸. Para fines de inventariación las fuentes de emisión de contaminantes se clasifican en Fuentes (móviles, fijas, de área y naturales), las tres primeras están asociadas a actividades antropogénicas. En los inventarios se pueden incluir todas las fuentes de emisión o solamente

³⁵Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 5-7.

³⁶Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 7-8.

³⁷Identificación numérica única para compuestos orgánicos e inorgánicos, metales.

³⁸Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 8-9.

algunas, dependiendo de los objetivos. En general se trata por separado las fuentes naturales de las fuentes antropogénicas, las cuales son principales en ambientes urbanos.

Características de un inventario de emisiones³⁹. Según la Radian International LLC un inventario de emisiones posee diez características, las cuales son:

1. Tipos de contaminantes: se realiza inventarios dependiendo el tipo de contaminante que quiera ser estudiado, frecuentemente se realiza para los contaminantes criterios.
2. Tipos de fuentes: se pueden realizar inventarios para los diversos tipos de fuentes de emisión.
3. Año base: es el año para el cual se estiman las emisiones y se termina la posición del inventario en el tiempo.
4. Características relacionadas con el tiempo: se divide en dos, periodo de tiempo (lapso representado por el inventario) y variabilidad temporal (describe la variabilidad de las emisiones en el tiempo).
5. Características espaciales: se divide en dos, el dominio del inventario (área de estudio) y la resolución espacial (definición de la localización geográfica de las fuentes de contaminación).
6. Resolución de especies: se refiere a la división de un contaminante en el inventario, ya sea por sus componentes químicos individuales o en grupos específicos. Es un propósito del inventario y se realiza mediante perfiles de especiación.
7. Aseguramiento de la calidad: es un elemento indispensable para el inventario debido a que su enfoque es variable y depende del propósito específico del inventario.
8. Manejo de datos: se realiza de manera electrónica, se debe analizar si el manejo de datos se realiza en una hoja de cálculo o en una base de datos.
9. Proyecciones: predicen un inventario para un año base, hacia adelante o hacia atrás en el tiempo; el uso de la proyección determina principalmente el propósito del inventario.
10. Estimación de la incertidumbre: se puede estimar cuantitativa o cualitativamente, generalmente se las realiza de manera cualitativa, se centran en metodologías de los datos de actividad, datos relacionados con las emisiones, en las suposiciones subyacentes o en otros componentes del desarrollo de inventarios.

Etapas técnicas para la realización de un inventario de emisiones⁴⁰. Las etapas técnicas para realizar un inventario de emisiones son:

11. Definir características necesarias del inventario de emisiones (tipos de contaminantes, tipos de fuentes y año base).
12. Determinar las fuentes de datos para el inventario y seleccionar las técnicas y métodos de estimación de las emisiones, la disponibilidad de datos determinará qué método de estimación son factibles.
13. Recopilación de datos relacionados con las emisiones y datos de actividad, estos datos incluyen factores de emisión, datos de muestreo de la fuente y parámetros de los modelos de factores de emisión.
14. Calcular las estimaciones de emisiones con los datos recopilados.
15. Aplicar la modelación necesaria, la modelación puede incluir la distribución espacial y temporal, la resolución de las especies y las proyecciones de las emisiones.
16. Aseguramiento de la calidad, el control de la calidad debe hacerse a lo largo de todo el proceso de elaboración del inventario de emisiones.
17. Evaluar la racionalidad y la incertidumbre de los resultados de los inventarios de emisiones, el inventario realizado debe ser examinado, evaluado y comparado con las expectativas de experiencias previas y con los inventarios similares que se hayan hecho con anterioridad para otras regiones geográficas.

Métodos de estimación de emisiones⁴¹. Existen diferentes métodos para la estimación o mediciones de las emisiones de las diferentes fuentes de emisión de contaminantes. Cada una presenta ventajas y desventajas en cuanto a la exactitud, costos, dificultad de realización e instrumentación que se requiere. En general mientras más precisión se busca más caro será el método y más compleja su ejecución, por ello, es necesario evaluar la metodología a aplicar a cada tipo de fuente de emisión. Entre los métodos que describe el manual se tiene: muestreo en la fuente, modelos de estimación de emisiones de contaminantes, estimación de emisiones basadas en factores de emisión, estimación de emisiones sobre la base de balance de masas, estimación de emisiones por extrapolación, recolección de información mediante encuestas.

³⁹Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 9-10.

⁴⁰Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 10-11.

⁴¹Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 12-19.

Evaluación de la calidad de la información⁴². El manual determina como fuentes informativas estratégicas y la información que se debe tener para el desarrollo del inventario. La escasez de datos es una gran limitante para la estimación de la incertidumbre de los inventarios de emisiones, por lo que recomienda el uso de métodos de calificación semicuantitativos tales como el Data Attribute Rating System (DARS). Como se muestra a continuación, el método se basa en una calificación alfabética y colorimétrica de los factores de emisión y las tasas de actividad.

Matriz de clasificación de estimación de emisiones

Actividad	Factor de Emisión				
	A	B	C	D	E
A	A	A	B	C	C
B	A	B	B	C	D
C	B	B	C	C	D
D	C	C	C	D	D
E	C	D	D	D	E

Fuente: CORPAIRE, 2008

Donde las categorías son:

- Categoría A** calidad muy alta. El detalle de la información es suficiente para este y futuros inventarios.
- Categoría B** calidad alta. El detalle de la información es bueno, pero se podrían tomar acciones para disminuir la incertidumbre.
- Categoría C** calidad media. La estimación es medianamente fiable y se podría mejorar, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al valor total del inventario de emisiones. Se requiere información de mayor detalle cuando los recursos estén disponibles.
- Categoría D** calidad baja. Deben tomarse acciones o incorporarlas dentro del siguiente Plan Anual, para reducir la incertidumbre de éste y de los futuros inventarios. La estimación es poco fiable y se podría mejorar, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al total del inventario de emisiones.
- Categoría E** calidad muy baja. Deben tomarse acciones o incorporarlas dentro del siguiente Plan Anual, para reducir las incertidumbres de éste y de los futuros inventarios. La estimación es medianamente muy poco fiable y se recomienda mejorarla, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al total del inventario de emisiones. La estimación no ha sido corroborada con mediciones.

Emisiones de fuentes puntuales⁴³, que estos casos pueden estimarse a diferentes niveles (niveles de planta, nivel de proceso, nivel de emisiones puntuales). La información requerida para las fuentes puntuales se la recolecta por lo general mediante entrevistas específicas diseñadas con este propósito y a partir de información que las industrias presentan a las autoridades ambientales como: licencias ambientales, manifiestos ambientales, y otros. A partir de esta información se puede recopilar información sobre cantidad de producción, consumo de combustibles, consumo de energía eléctrica, generación de residuos sólidos y líquidos y otros.

En la etapa previa a la elaboración del inventario de emisiones es necesario definir el alcance espacial del objeto de estudio, es decir tenemos que tener claro en qué área geográfica se realiza el inventario. Los elementos básicos de un buen plan de inventariación son los siguientes: (Objetivo o propósito del inventario,

⁴²Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 19-20.

⁴³Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 21-43.

tipos y fuentes de emisión a incluir, resolución temporal del inventario, resolución espacial del inventario, contaminantes a incluir, métodos de estimación de emisiones: codificación de las fuentes de emisión, elaboración del informe final.

Las emisiones de las fuentes puntuales se dividen principalmente en dos partes: la emisión por la combustión de combustible para la generación de calor o energía y la emisión por los procesos de elaboración del producto de una industria. Los dos tipos de emisión pueden tener un equipo de control, lo cual disminuye las emisiones totales del contaminante controlado.

Existen varios factores tales como la variabilidad en los procesos, equipo y materias primas utilizadas en la región donde se realiza el inventario de emisiones que pueden producir variaciones en las emisiones. Por otro lado, algunos procesos están despreciados sin quererlo. En el área de estudio no se ha podido considerar mucho estos procesos por la falta de datos detallados, pero se debería mejorar donde es posible en los inventarios de los años siguientes. La siguiente sección da una breve introducción a factores que deberían considerarse en el futuro.

Los inventarios de fuentes de área⁴⁴ comprenden aquellas fuentes que son numerosas y dispersas, por ello la inventariación en estos casos presenta dificultades particulares. En este tipo de fuentes se debe recurrir a metodologías asociadas a las características de los procesos que generan las emisiones. Por ello se pueden establecer subcategorías en las fuentes de áreas para poder aplicar metodologías de inventariación a cada subcategoría. Algunas subcategorías que se pueden considerar en estos casos son, por ejemplo:

- *Procesos de combustión: uso de combustibles en actividades domésticas, motores estacionarios, hornos comerciales, parrillas, restaurantes y otros.*
- *Emisiones evaporativas y gaseosas: uso de solventes, pinturas, hidrocarburos, plantas de tratamiento, rellenos sanitarios, etc.*
- *Emisiones mecánicas: Construcción de edificios, resuspensión de polvo, actividades Agrícolas, etc.*
- *Procesos biológicos: actividades pecuarias, plantas de tratamiento y otros.*

Se define a las fuentes de área como aquellas fuentes dispersas que emiten pequeñas cantidades de contaminantes, pero, al ser muy numerosas sus emisiones son significativas y tienen que ser consideradas en el inventario de emisiones de una región, sobre todo en el ámbito urbano. Ejemplos típicos de fuentes de área son: COV por el uso de solventes, gases de combustión por el uso de combustibles en la cocción de alimentos, HCV por las operaciones de carga en estaciones de servicio, rellenos sanitarios. Plantas de tratamiento, recubrimientos de superficies, panaderías, restaurantes, y otros servicios de restauración, sistemas de incineración descentralizada, uso de asfalto para las calles.

En algunos casos puede existir alguna ambigüedad en la categorización de una fuente como fuente de área o como fuente fija. En la práctica podemos decir que las fuentes fijas que son demasiado numerosas y se las puede analizar como fuentes de área. Esto es una aproximación que facilita el análisis de las fuentes, lo que aumenta la incertidumbre en el resultado obtenido, pero, en muchos casos, es la única opción para la estimación de las emisiones. Las fuentes de área se caracterizan por emitir contaminantes relacionados a: pérdidas evaporativas por transporte y distribución de solventes, pérdidas por evaporación de solventes en diferentes productos domésticos y comerciales.

Los contaminantes atmosféricos a considerar dentro del inventario de fuentes de área son: dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), partículas (PM), hidrocarburos (HC) y compuestos orgánicos volátiles (COVs). Si se tiene alguna fuente de área con algún contaminante específico de importancia, hay que incluirlo en el inventario de emisiones. Si se desea inventariar las emisiones de GEI se incluirán: CO₂, CH₄ y N₂O.

⁴⁴ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 48-78.

Inventarios de emisiones de fuentes móviles⁴⁵, son las más complejas al momento de hacer las estimaciones, generalmente se hace necesario subdividir estas fuentes en función de la característica de cada tipo de vehículo. Se puede diferenciar, por ejemplo: vehículos de transporte terrestre, trenes, botes y barcos, terminales de buses, aeropuertos, etc. En cada subcategoría se puede aplicar una metodología específica de estimación de emisiones. La complejidad de los modelos de estimación de emisiones de las fuentes móviles exige en general la aplicación de herramientas informáticas para el manejo de la información de entrada y de los cálculos que se requieren realizar, esto se explicará con más detalle más adelante. En las emisiones de los vehículos es necesario diferenciar las emisiones por el mecanismo de emisión que las genera. Las emisiones de cada mecanismo de emisión son estimadas por una metodología específica. En general se consideran los siguientes tipos de emisión en los vehículos.

Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 041/18, Norma Técnica sobre Planes de Contingencia para estados de alerta por contaminación del aire, del 28 de noviembre de 2018

El objeto de la norma técnica es definir la estructura y contenido básico del “Plan de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire” a aplicar en el Estado Plurinacional de Bolivia. La norma técnica incluye lo siguiente:

Planes de Contingencia de Calidad del Aire⁴⁶. De acuerdo al manual, los planes se deben realizar a efectos de activar, en forma inmediata, un conjunto de medidas predeterminadas de corta duración destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire durante episodios de contaminación aguda. Los mismos podrán, en determinados casos, establecer medidas eficaces para controlar el riesgo de superación de los valores límite o los umbrales de alerta. Asimismo, podrán incluir medidas relativas al tráfico de vehículos de motor, a obras de construcción, al funcionamiento de instalaciones industriales o el uso de productos y a la calefacción doméstica. En el marco de esos planes, también podrán preverse acciones específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población.

Umbrales de información y alerta⁴⁷:

(1) *Umbral de prevención*: Se propone aplicar los actuales límites de Calidad del Aire establecidos en el Decreto Supremo N° 24176 como Umbrales de Prevención ya que son valores para los que, según la OMS, una exposición de breve duración ya supone un riesgo para la salud de los sectores especialmente vulnerables de la población y que requiere el suministro de información inmediata y apropiada. Estos umbrales de prevención son los más bajos posibles para mantener la coherencia con los límites actuales de inmisión, ya que solo se declara el estado de Prevención si se superan o se prevé que se superen los límites de Calidad del Aire.

- **PM₁₀**: El límite de Calidad del Aire es de 150 µg/m³ para 24 h, mientras que el “valor límite permisible” aplicado por para el cálculo del ICA según la Norma Boliviana NB 62018:2008 es de 50 µg/m³ para 24h, por lo que se descarta aplicar el ICA de riesgo moderado para el PM₁₀, ya que resultaría incoherente con el actual límite de Calidad del Aire.

Respecto al umbral de Prevención propuesto, la guía de Calidad del Aire de la OMS señala que “cabe suponer que una concentración de 150 µg/m³ de PM₁₀ dará lugar a un incremento aproximado de la mortalidad diaria del 5%, efecto que sería motivo de gran preocupación y para el cual se recomendarían medidas correctoras inmediatas”. El valor propuesto es el más restrictivo de los umbrales equivalentes aplicados en los países andinos analizados, y menos restrictivo que los umbrales empleados por las regiones europeas que han definido umbrales para PM₁₀.

⁴⁵ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 82-109.

⁴⁶ Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire. Pág. 8.

⁴⁷ Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire. Pág. 10-17.

- **NO₂**: Para el NO₂ se proponen umbrales asociados a 1 hora y a 24 horas para mantener la coherencia con los límites de Calidad del Aire y con el Índice de Calidad del Aire (ICA). El Umbral de prevención propuesto para 24 horas es coherente con la metodología del ICA y corresponde a un riesgo Moderado (Afecta al grupo sensible).

El Umbral de prevención propuesto para 1 hora coincide con el umbral de prevención aplicado en Colombia, y es el doble del valor guía recomendado por la OMS como límite de Calidad del Aire. Según se indica en la guía de Calidad del Aire de la OMS, en varios estudios experimentales de toxicología humana de corta duración se han notificado efectos agudos en la salud tras la exposición a concentraciones de más de 500 µg/m³ de NO durante una hora. Aunque el nivel más bajo de exposición al NO que ha mostrado un efecto directo en la función pulmonar de los asmáticos en más de un laboratorio es de 560 µg/m³, los estudios realizados sobre la capacidad de respuesta bronquial en los asmáticos parecen indicar que aumenta con niveles superiores a 200 µg/m³.

- **Ozono**: Para el Ozono se proponen umbrales a asociados a 1 hora y a 8 horas para mantener la coherencia con los límites de Calidad del Aire y con el Índice de Calidad del Aire (ICA). El Umbral de prevención propuesto para 8 horas es coherente con la metodología del ICA y correspondería a un riesgo Moderado (Afecta al grupo sensible), y a su vez coincide con el valor guía de la OMS para 8 horas. El umbral de prevención propuesto para una hora es superior a los 180 µg/m³ considerado umbral de información en la Directiva europea, e inferior a los umbrales equivalentes de los países andinos analizados.

(2) *Umbral de alerta*: Para definir el umbral de Alerta se ha aplicado como criterio general el empleado en la Norma Boliviana NB 62018:2008, de manera que el riesgo de “alerta sanitaria” corresponde a niveles de concentración superiores al 151% del valor límite permisible del contaminante.

- **PM10**: Para mantener la coherencia con la normativa en vigor, para el cálculo del umbral de alerta se ha empleado como “valor límite permisible” los 150 µg/m³ de la normativa en vez de los 50 µg/m³ que considera la Norma Boliviana NB 62018:2008. De esta manera se obtiene un umbral de Alerta de 200 µg/m³ que es menor que los umbrales equivalentes de los países andinos analizados. Este valor se superó en 2015 en estaciones de Trinidad, Quillacollo, Sacaba, Potosí, Santa Cruz y Tarija. Al igual que en el umbral de prevención, se propone declarar el estado de alerta cuando se produzcan superaciones del límite en al menos dos días consecutivos en dos o más estaciones.
- **NO₂**: Siguiendo el criterio general, el valor propuesto para 1h y para 24 h corresponden al 150% del valor límite permisible del contaminante. En 2014 y 2015 ninguna de las estaciones con medidor en continuo, superó el umbral de alerta propuesto, y los datos obtenidos por muestreo pasivo apuntan a posibles superaciones de los umbrales propuestos en el año 2014 en la estación de Tarija.10
- **Ozono**: Siguiendo el criterio general, el valor propuesto para 1h y para 8 h corresponden al 150% del valor límite permisible del contaminante. En el 2015, ninguna de las estaciones con medidor en continuo superó el umbral de alerta propuesto. Los datos obtenidos por muestreo pasivo apuntan a posibles superaciones de los umbrales propuestos en las estaciones de Tarija en 2014.

(3) *Umbral de emergencia*: Para definir el umbral de Emergencia se ha aplicado como criterio general el empleado en la Norma Boliviana NB 62018:2008, de manera que el riesgo “Muy Alto (población completamente afectada) corresponde a niveles de concentración superiores al 300% del valor límite permisible del contaminante.

- **PM10**: En el año 2014 se superó el umbral de alerta propuesto en Quillacollo en una ocasión, y en Santa Cruz en 3 ocasiones. En 2015 se superó en Potosí en una ocasión, en Tarija en una ocasión y en Santa Cruz en 3 ocasiones.
- **NO₂**: En 2014 y 2015 ninguna de las estaciones con medidor en continuo superó el umbral de alerta propuesto, y los datos obtenidos por muestreo pasivo apuntan a posibles superaciones de los umbrales propuestos en el año 2014 en la estación de Tarija.10
- **Ozono**: En 2014 y 2015 ninguna de las estaciones con medidor en continuo superó el umbral de emergencia propuesto, y los datos obtenidos por muestreo pasivo tampoco revelan superaciones de estos umbrales.

Cuando se supere el umbral de prevención, alerta o emergencia los Gobiernos Municipales adoptarán todas las medidas necesarias para informar al público por radio, televisión, prensa o Internet. Además velarán por que se ponga periódicamente a disposición del público información oportuna sobre las superaciones registradas o previstas de los umbrales de prevención, alerta o emergencia.

Adicionalmente se propone que en el caso de que en el área de acción se deba declarar estados de alerta, el sistema debe suministrar información sobre los niveles de Calidad del Aire en tiempo real. En los sitios donde el programa de vigilancia cuenta con un programa de pronóstico de la Calidad del Aire, el sistema de información debería suministrar diariamente al público una predicción de la Calidad del Aire para las siguientes 24 horas. Para levantar la declaratoria de los estados de prevención, alerta y emergencia y las medidas para la atención de estos episodios, la concentración del contaminante o contaminantes que

originaron la declaratoria se deberá cumplir con los límites máximos permisibles en el aire establecidos en la normativa en vigor durante al menos las últimas 24 horas.

Se solicitó⁴⁸ al Gobierno Autónomo de La Paz, que informará sobre la normativa aplicable al tema supervisado. La entidad respondió⁴⁹, que entre las gestiones 2016 al 2020 no generaron normativa relacionada a la Gestión de la Calidad del Aire, así como tampoco referida a la Gestión Ambiental. Sobre el Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz, indicaron que continuaba vigente, aunque indicaron que fue revisado para solicitar modificaciones, sin precisar mayor información al respecto.

Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz

Aprobado por la Ordenanza Municipal G.M.L.P. N° 692/2018 de 30 de diciembre del 2008, que en su artículo 1 lo aprueba en sus 13 títulos, 40 capítulos, 245 artículos, 10 disposiciones transitorias y 3 disposiciones finales y 10 Anexos. Modificado con la Ordenanza Municipal 159/2009 del 17 de abril de 2009, en los artículos Segundo y tercero de la Ordenanza Municipal G.M.L.P. N° 692/2018, artículo 5 inciso b, art. 227 primer párrafo, art. 228 y art. 241, suprimiendo la disposición transitoria segunda numeral 3 y 4, el anexo 2, des artículo 218 sus párrafos I y II; incorporó la disposición transitoria décima primera del Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz. Modificación por Ordenanza Municipal G.M.L.P. N° 152/2010, del 26 de mayo de 2010, en los artículos 8, 15, 31, 67, 68, 74, 79, 101, 102, 105, 106, 109, 110, 115, 117, 118, 120, 121,128, 149, 159, 161, 177, 193, 202, 206, 211 inciso c, 216 párrafos I, II y IV, 217, 218, 226, 228, 245 y disposición transitoria octava; la supresión de los numerales 1 y 2 de la disposición transitoria segunda y novena; el cambio en el orden de los artículos 122 y 123 y sustitución del texto de los anexos 1 al 7 y 9 del Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz.

Establece en el artículo 64, que con el propósito de que las Actividades, Obras y Proyectos contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire, tomarán en cuenta entre otras las siguientes políticas:

- a) Promover, reducir y controlar la contaminación atmosférica producida por gases, humos, material particulado en suspensión, sustancias volátiles, vapores, ruidos, vibraciones, contaminantes atmosférico de efecto invernadero y de sustancias agotadoras de la capa de ozono,

⁴⁸ A través de nota CGE/SCAT/GAA-204/2021, recibida el 01 de julio de 2021, que solicitó estos aspectos:

1. Se precisa que informen sobre todos los instrumentos normativos que aplican en las actividades que realizan en su gestión de la calidad del aire.

2. Se requiere que remitan, mejor si en formato digital, toda la normativa municipal vigente que hubieran emitido relacionada con la gestión de la Calidad del Aire.

3. Se precisa que remitan, mejor si en formato digital, toda la normativa municipal vigente que hubieran emitido relacionada con la gestión ambiental.

4. Sobre el Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz, se requiere que informen si el mismo continua vigente, o tuvo modificaciones aprobadas a partir de su promulgación. Se precisa que remitan el respaldo correspondiente.

⁴⁹ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021

- b) Promover acciones para mejorar la calidad del aire, a efecto de que la ciudadanía disfrute de un ambiente sano en el desarrollo de sus actividades;
- d) Implementar sistemas efectivos de monitoreo y control de emisión e inmisión de contaminantes atmosféricos que afecten a la salud humana y el medio ambiente.

Asimismo, sobre la medición de inmisión de la contaminación atmosférica, el artículo 90 indica que la medición y el control de los niveles de inmisión con respecto a la calidad del aire en la jurisdicción territorial del Municipio de La Paz, se llevará a cabo mediante la red de monitoreo de la calidad del aire de la ciudad de La paz (Red MoniCA LP) dependiente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLPA), en coordinación con las instancias competentes nacionales y departamentales en materia atmosférica.

El artículo 91 indica que la Red MoniCA LP con sus estaciones de monitoreo fijas y móviles y el laboratorio de análisis estarán integrados al gabinete municipal de monitoreo ambiental-factor aire.

El artículo 92 señala que la DGA, a través de la Unidad pertinente desarrollará las siguientes actividades para el monitoreo ambiental-factor aire:

- a) Analizar y evaluar la información suministradas por las estaciones de monitoreo integrados en la Red MoniCA LP, sobre aquellos contaminantes atmosféricos de medición;
- b) Realizar estudios evolutivos de la contaminación atmosférica, sistematizando la información que reciba, de manera que se facilite la interpretación posterior de la misma;
- c) Identificar periodos críticos de contaminación, zonas de mayor riesgo por exposición a contaminantes;
- d) Suministrar los datos obtenidos por la Red MoniCA LP a fin de presentar a los organismos competentes y particulares interesados las diversas situaciones del estado de la contaminación;
- e) Interpretar la información evaluada e fin de presentar a los organismos competentes, en cada caso, el posible cuadro de opciones o alternativas decisorias con respecto a las declaraciones de la zona de atmosfera contaminada o de situaciones de emergencia y la adopción de medidas concretas con respecto a focos emisores singularizados;
- f) Velar por la idoneidad de los sistemas empleados y la calidad de las mediciones;
- g) Almacenar e interpretar datos y resultados de la medición de emisiones provenientes del sector industrial;
- h) Canalizar una línea de cooperación mutua, tanto con las instancias estatales de educación superior como entidades privadas para mejorar el monitoreo de la calidad del aire en el municipio

Asimismo, la disposición transitoria octava señala que se adoptan para la ciudad de La Paz, con fines de precautelar la salud de la población, los límites máximos permisibles de inmisión de gases y partículas establecidos en los anexos de ese reglamento.

2.2 Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz en la gestión de Calidad del Aire y los aspectos específicos que fueron supervisados

De acuerdo a la normativa citada y revisada en el capítulo anterior, el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz tiene como responsabilidad el gestionar el monitoreo de la Calidad del Aire. En base de la información y los datos obtenidos a través del monitoreo debe informar

a la población sobre el estado de la Calidad del Aire y también debe definir medidas y acciones orientadas a evaluar y controlar la contaminación atmosférica. Para el monitoreo debe emplear el proceso normado a través del manual emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

De acuerdo al “Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia”, la Gestión de la Calidad del Aire es un conjunto de acciones estratégicas que se realizan en un área determinada (región, municipio, área metropolitana o país) para medir, controlar y reducir los contaminantes emitidos a la atmósfera a fin de precautelar la salud de la población. en este entendido, para evaluar la Calidad del Aire es importante considerar que una de las herramientas fundamentales es el monitoreo a través de metodologías especializadas con bases científica que permitan realizar un diagnóstico básico para el desarrollo de políticas públicas efectivas y la evaluación de los daños en la salud a través de los estudios correspondientes que permitan valorar la salud de la población en general pero con mayor énfasis con las personas con mayor vulnerabilidad a la contaminación del aire.

Para lograr lo señalado, el gobierno municipal debe elaborar planes que permitan la reducción de la contaminación del aire, el establecimiento de metas máximas de contaminación, políticas de educación y un marco jurídico que defina los lineamientos básicos. Idealmente se deben involucrar las siguientes tareas: plan de gestión de la calidad del aire, monitoreo de la calidad del aire, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, educación ciudadana, revisión técnica vehicular, mejora de la movilidad urbana y combustibles limpios.

Lo mencionado, que es la base de la gestión de Calidad del Aire, debe conducir a prevenir la contaminación atmosférica y también a controlar la misma, debiendo destacarse que el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica también indica que el control consiste en la aplicación de medidas o estrategias para la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

La gestión de Calidad del Aire debe ser parte de la planificación conforme la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado, con participación y en coordinación con los actores sociales, para orientar la asignación óptima y organizada de los recursos financieros y no financieros, para el logro de las metas, resultados y acciones que defina la entidad, buscando como antes se indicó, prevenir y reducir la contaminación del aire, para mejorar la salud de la población del municipio.

Conforme lo indicado, se supervisaron los siguientes temas específicos que forman parte de la gestión de Calidad del Aire en el municipio de La Paz.⁵⁰

⁵⁰ La supervisión se ejecutó conforme el procedimiento PI-AU-032, para la «Supervisión de la gestión ambiental» aprobado mediante Resolución N.º CGE/159/2013 del 20 de diciembre de 2013 y el procedimiento PI/SL-103 para el ejercicio de la supervisión, aprobado

- **La gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire.**
- **La implementación de los inventarios de emisiones.**
- **La difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del Índice de Calidad del Aire (ICA).**
- **La planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de la Calidad del Aire.**

3. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN

La realización de la supervisión se informó oficialmente a la máxima autoridad ejecutiva del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz⁵¹. La evaluación de la información remitida oficialmente por la entidad, permitió obtener los siguientes resultados para cada aspecto supervisado.

3.1 Resultados de supervisión sobre la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire

Para evaluar la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire (Red MoniCA) en el Municipio de La Paz, se solicitó información⁵² a la entidad supervisada de acuerdo al Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, que constituye una norma técnica aprobada para la prevención y control de la contaminación atmosférica. De acuerdo al manual, la Red MoniCA comprende un conjunto de sitios representativos de un área, en los cuales se instalan equipos para la medición de la Calidad del Aire. Para ello se utilizan medidas y parámetros estandarizados⁵³.

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) comunicó⁵⁴ que el monitoreo de la Calidad del Aire inició sus operaciones gracias a los convenios interinstitucionales firmados con la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) y el financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). En este sentido, los profesionales a cargo del proyecto establecieron criterios técnicos necesarios para la implementación de los puntos de monitoreo que se constituyeron en una base histórica de información para el monitoreo. En la gestión 2016, emprendieron un estudio de los puntos de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire, a través del análisis de la superposición de información, producto del trabajo incrementaron 5 puntos de monitoreo

mediante Resolución N° CGE/002/2019 del 03 de enero de 2019, que regula y describe las actividades y responsables en el ejercicio de la supervisión.

⁵¹Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021 y nota CGE/SCAT/GAA-204/2021, recibida el 01 de julio de 2021.

⁵² <http://snia.mmaya.gob.bo/web/modulos/PNGCA/>

⁵³ Acápite 5, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia

⁵⁴ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021

pasivo. La red cuenta con un laboratorio especializado para la realización de análisis de muestras el cual cuenta con un presupuesto anual para el funcionamiento. La tabla siguiente muestra los códigos de identificación, la ubicación y las coordenadas geográficas de distribución espacial de los sitios y/o estaciones de monitoreo, en el Municipio de La Paz.

Tabla 1
Estaciones y/o sitios de la Red Municipal de Monitoreo de la Calidad del Aire

N°	Sitio o estación de monitoreo	Código	Coordenadas geográficas (UTM)
1	San Francisco	SF	X: 592105,75 - Y: 175977,01
2	Terminal de Buses	TM	X: 591511,69 - Y: 8176766,98
3	Plan Autopista	PA	X: 591108,58 - Y: 8180114,83
4	Portada Central	PC	X: 588792 - Y: 8176464
5	Llojeta (Final Buenos Aires)	LI	X: 592391 - Y: 8171962
6	Cotahuma	CH	X: 591828,62 - Y: 8173888,28
7	Plaza Isabela Católica	IC	X: 593468,75 - Y: 8174500,38
8	Obrajes	OB	X: 594666,81 - Y: 8172696,15
9	Plaza Humbolt	PH	X: 596907,64 - Y: 8170862,36
10	Los Pinos	LP	X: 599187,81 - Y: 8170757,82
11	Cota Cota	CC	X: 599624,34 - Y: 8171148,29
12	San Antonio	SA	X: 594803,64 - Y: 8176173
13	Villa Fátima	VF	X: 594277,37 - Y: 8178585,85
14	Plaza Villarroel	PV	X: 593763,1 - Y: 8177298,06
15	Garaje Municipal	GM	X: 592448,18 - Y: 8175787,2
16	Cotahuma*	CH	X: 591807,03 - Y: 8173855,1
17	Cota Cota *	CC	X: 599569,75 - Y: 8171375,24
18	Villa Fátima*	VF	X: 594264,23 - Y: 817856,15
19	Garaje Municipal*	GM	X: 592448,18 - Y: 8175787,2
20	Transito*	TR	X: 592188,12 - Y: 8175801,03

* Red de Monitoreo activa

Fuente: Tabla elaborada en base de los datos proporcionados por la entidad supervisada.

De acuerdo con el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, corresponde establecer el programa o proyecto de implementación de la red, en el cual se debe definir los objetivos de la red⁵⁵. Al respecto, de acuerdo a lo consultado a la entidad⁵⁶, esta señaló⁵⁷ que como objetivos de la Red de Monitoreo desarrolló los siguientes:

- Realizar un monitoreo permanente de los niveles de calidad de aire, a los que se halla expuesta la población de La Paz, para así mantener informados a los actores de la gestión de calidad del aire y a la población en general.
- Proveer a corto y mediano plazo sólidos criterios científicos que respalden acciones y políticas de reducción de la contaminación
- Evaluar la efectividad de medidas actuales y futuras contra la generación y el control de la contaminación atmosférica con la finalidad de precautelar la salud de la población.

⁵⁵ Acápite 5 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁵⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁵⁷ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

Los tres objetivos nombrados están relacionados con los objetivos que el manual indica. Los objetivos son importantes porque a partir de ellos se definen las características, equipos, recursos, etc. que requiere la red para el cumplimiento. No obstante, la información remitida por la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental a cargo de la Red MoniCA, no presentó ningún documento que demuestre que los objetivos reportados fueron aprobados oficialmente, ni la fecha en que ello ocurrió.

Los criterios de diseño para la instalación de una red, según el manual en cuestión, indican que al iniciar un programa o proyecto para la creación de una Red de Monitoreo de Calidad del Aire, es necesario contar con información de base que ayude a concretar los objetivos, por ejemplo: bibliografía técnica, estudios preliminares de Calidad del Aire, datos meteorológicos, datos epidemiológicos, características topográficas y socioeconómicas, entre los más importantes, según la disponibilidad y el acceso que exista a esta información, dando algunas consideraciones a tomar en cuenta para la utilización de estos datos⁵⁸. Al respecto, la entidad informó⁵⁹ que para realizar la implementación de la Red MoniCA La Paz, tomaron en cuenta criterios como datos meteorológicos (precipitación pluvial, dinámica de los vientos, temperatura), topografía de la ciudad de La Paz, tipo de actividades que se desarrollan en cada zona de estudio y representatividad de las zonas de estudio.

Sobre lo mencionado, la entidad supervisada tomó uno en cuenta dos de los criterios más relevantes indicados en el manual; no obstante, los datos epidemiológicos que deben ser un criterio relevante en vista que este es el factor que muestra una correlación proporcional en cuanto algunas enfermedades de la población y la calidad del aire, no fueron considerados. A la fecha los variados estudios de la contaminación atmosférica a nivel mundial muestran una problemática en la salud y el incremento de enfermedades relacionadas por los niveles de contaminantes que deterioran la salud, aumentando desde las afecciones livianas como conjuntivitis hasta el agravamiento de enfermedades cardiopulmonares.

Ahora bien, el diseño de redes de monitoreo, según el manual, debe tomar en cuenta los parámetros establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, (EPA) la cual proporciona una orientación del concepto de la representatividad de escalas espaciales, definiendo seis como se muestra en la siguiente tabla⁶⁰.

Tabla 2
Definición de escalas para una Red de Monitoreo de Calidad del Aire

CATEGORIA DE LA ESCALA	DEFINICIÓN
Microescala	Define las concentraciones en volúmenes de aire asociados con

⁵⁸ Acápites 6.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia

⁵⁹ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021

⁶⁰ Acápites 6.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Escala media	dimensiones de área desde algunos metros hasta 100 metros. Define concentraciones típicas de áreas que pueden comprender dimensiones desde 100 metros hasta 0,5 kilómetros.
Escala local	Define concentraciones en un área con uso de suelo relativamente uniforme, cuyas dimensiones abarcan de 0,5 a 4 kilómetros.
Escala urbana	Define todas las condiciones de una ciudad con dimensiones en un rango de 4 a 50 kilómetros.
Escala regional	Define generalmente un área rural de geografía razonablemente homogénea y se extiende desde decenas hasta cientos de kilómetros.
Escala nacional o global	Las mediciones que corresponden a esta escala representan concentraciones características de la nación o del mundo como un todo.

Fuente: EPA, 1998, tomado del capítulo 6.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia

Sobre lo indicado, se realizó la correspondiente consulta a la entidad⁶¹, la cual comunicó⁶² que la escala de la Red MoniCA, de acuerdo a la tabla, está clasificada como “Urbana”, considerando las dimensiones en que se encontraría implementada la red.

El manual, sobre los contaminantes atmosféricos, indica que pueden clasificarse en dos grandes grupos: los primarios o precursores que se emiten directamente desde fuentes antropogénicas o naturales, cuando el tiempo de residencia de estos contaminantes en el aire es suficiente pueden producirse reacciones químicas que los transforman, dando lugar al segundo grupo de contaminantes, denominados contaminantes secundarios. En la mayor parte de los países del mundo se monitorean los llamados “contaminantes criterio”, como (Ozono troposférico (O₃); Material particulado (PM₁₀, PM_{2,5}); Monóxido de carbono (CO); Óxidos de nitrógeno (NO_x); Dióxido de azufre (SO₂), Plomo (Pb), ahora bien, según la EPA, que es tomada en cuenta por el manual como una base de información, propone una lista de contaminantes a medir de acuerdo a la escala espacial definida, para el caso de la escala urbana, los contaminantes identificados como importantes fueron: SO₂, O₃, NO₂, Pb, PM₁₀ y PM_{2,5}⁶³. Por otro lado la Norma Boliviana NB 62011, establece como contaminantes criterio de referencia al CO, NO₂, O₃, PM₁₀, del numeral de 6.1 y en el numeral 6.2 establece al PM_{2,5}, SO₂, Pb, PTS⁶⁴, como contaminantes criterio complementarios.

Se consultó a la entidad sobre lo señalado⁶⁵, la misma respondió que⁶⁶ los contaminantes atmosféricos medidos por la red MoniCA La Paz, fueron seleccionaron de acuerdo a la NB 62011⁶⁷, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

⁶¹ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁶² A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁶³ Acápito 6.3 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶⁴ Partículas totales en suspensión

⁶⁵ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021

⁶⁶ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021 y Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 095/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 900/2021 recibida el 22 de octubre de 2021

⁶⁷ Punto 6.1 establecimiento de contaminantes criterio de referencia, NB 62011, noviembre 2008 delimitados contaminantes criterio (CO, O₃, NO₂ y PM₁₀), ahora bien sobre los contaminantes criterio complementarios (SO₂, PM_{2,5}, Pb y PST)

Tabla 3
Estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire y
parámetros de monitoreo

N°	Estación, sitio y/o punto de monitoreo automático	Código	Parámetros monitoreados	Tipo de muestreo
1	San Francisco	SF	NO ₂ , O ₃	PV
2	Terminal de Buses	TM	NO ₂ , O ₃	PV
3	Plan Autopista	PA	NO ₂ , O ₃	PV
4	Portada Central	PC	NO ₂ , O ₃	PV
5	Llojeta (Final Buenos Aires)	LI	NO ₂ , O ₃	PV
6	Cotahuma	CH	NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀	PV/AC
7	Plaza Isabela Católica	IC	NO ₂ , O ₃	PV
8	Obrajes	OB	NO ₂ , O ₃	PV
9	Plaza Humbolt	PH	NO ₂ , O ₃	PV
10	Los Pinos	LP	NO ₂ , O ₃	PV
11	Cota Cota	CC	NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀	PV/AC
12	San Antonio	SA	NO ₂ , O ₃	PV
13	Villa Fátima	VF	NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀	PV/AC
14	Plaza Villarroel	PV	NO ₂ , O ₃	PV
15	Garaje Municipal	GM	NO ₂ , CO, O ₃ , PM _{2,5} , Pb, NO _x , PM ₁₀ , Pb	AC/PV/AT
16	Transito*	TR		AC

PV: Tecnología Pasiva, AC: Tecnología Activa, AT: Tecnología Automática Continua

Fuente: Tabla elaborada en base a datos proporcionados por la entidad supervisada.

Asimismo, explicaron que las concentraciones de los Óxidos de Nitrógeno, del Monóxido de Carbono y del Material Particulado generados por la combustión cuya principal fuente es el parque vehicular, muestra concentraciones altas en zonas de alto tráfico, durante horas pico de cada día. Señalaron que el ozono troposférico está presente en zonas alejadas del centro de la ciudad, donde la circulación de vehículos es mucho más baja, esto se debe a que es un contaminante secundario y sus precursores pueden ser transportados lejos de su lugar de origen, de esta manera, al reaccionar con la luz solar presenta concentraciones más altas en lugares alejados de las zonas de alto tráfico vehicular.

En cuanto al PM_{2,5}, el municipio realiza el monitoreo a través de la Red MoniCA una vez por semana en una solo sitio y/o estación de monitoreo ubicada en el Garaje Municipal, las medidas indican que este contaminante sobrepasa los límites máximos establecidos en el Reglamento de Gestión ambiental⁶⁸ (se entendió el municipal). Para el contaminante criterio complementario Plomo (Pb), indicaron que es medido a través de los filtros de PM₁₀, expuestos en zonas de mayor tráfico vehicular (Garaje Municipal) a través de espectrofotometría de absorción atómica. Indicaron que los resultados de estos análisis son presentados semestralmente y anualmente a través de informes de la operación de la Red

⁶⁸ Informes SMGA-SA N° 269/2017, de fecha 29 de diciembre de 2017, SMGA-DPCA-SA N°127/2018 de fecha 28 de diciembre de 2018; SMGA-DPCA-SA N°093/2019 de fecha 31 de diciembre de 2019, SMGA-DPCA-SA N°103/2020 de fecha 31 de diciembre de 2020.

MoniCA⁶⁹. En cuanto al contaminante criterio complementario de Dióxido de azufre (SO₂), lo miden en fuentes fijas de diferentes unidades industriales, a través de equipos portátiles de manera periódica⁷⁰.

En cuanto a los contaminantes que la red MoniCA de La Paz monitorea, en la supervisión se constató que toman en cuenta a la NB 62011 que establece como contaminantes criterio de referencia al CO, NO₂, O₃, PM₁₀, y como contaminantes criterio complementarios al PM_{2,5} y Pb. Respecto del SO₂, pese a que indicaron el monitoreo, este no es parte de la red dado que el registro se realiza solo en el control de industrias. Respecto a las Partículas Totales en Suspensión no emitieron ningún comentario, por lo que se advierte que no realizan el monitoreo del mismo.

Sobre la selección del tipo y método de muestreo, el manual indica que se debe considerar el objetivo de monitoreo dado que existe una serie de parámetros técnicos y operacionales que deben ser considerados para evaluar la factibilidad y rendimiento de una técnica analítica o de un equipo de medición⁷¹.

En lo relacionado al tema, la entidad informó⁷² que la Red de MoniCA La Paz inicialmente instaló diez puntos de monitoreo con metodología pasiva y activa. Para la instalación de los puntos, los técnicos expertos en el monitoreo usaron su criterio basándose en la topografía de la ciudad, clasificando zonas comerciales, residenciales y la combinación de ambas, con la finalidad de que cada punto de monitoreo represente cada zona y sus características. En la gestión 2017, el GAMLP implementó cinco puntos de monitoreo pasivo utilizando para esta acción, un análisis multicriterio en el cual se plantearon seis objetivos de estudio⁷³. Señalaron que la metodología planteada para cumplir con los objetivos, se basó en el análisis espacial, el cual constaba de 3 fases como se muestra en la figura 1, incluida más adelante.

Según el manual, una vez definida el área de estudio, se debe determinar la ubicación y el número de los sitios y/o estaciones de monitoreo. Para ello se debe conocer la distribución de las actividades que potencialmente generan contaminantes atmosféricos, siendo importante para definir las zonas de estudio y ubicar donde y cuántos sitios y/o estaciones

⁶⁹ Informes SMGA-SA N° 269/2017, de fecha 29 de diciembre de 2017, SMGA-DPCA-SA N°127/2018 de fecha 28 de diciembre de 2018; SMGA-DPCA-SA N°093/2019 de fecha 31 de diciembre de 2019, SMGA-DPCA-SA N°103/2020 de fecha 31 de diciembre de 2020.

⁷⁰ Informes SMGA-SA N° 269/2017, de fecha 29 de diciembre de 2017, SMGA-DPCA-SA N°127/2018 de fecha 28 de diciembre de 2018; SMGA-DPCA-SA N°093/2019 de fecha 31 de diciembre de 2019, SMGA-DPCA-SA N°103/2020 de fecha 31 de diciembre de 2020.

⁷¹ Acápites 6.4.1 y 6.4.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷² Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁷³ Identificar zonas de gran densidad de tráfico vehicular, densidad poblacional; identificar la accesibilidad vial mediante vías primarias y secundarias; identificar áreas con usos recreacionales y/o áreas verdes; realizar evaluación de la información para el análisis geoespacial del municipio urbano; realizar evaluación de la información para el análisis geoespacial del municipio urbano de La Paz que permitirá la ubicación de puntos representativos y utilizar análisis multicriterio espacial, para la ubicación óptima de puntos de monitoreo.

de monitoreo deben instalarse (para ello el manual describe algunos métodos)⁷⁴. Se consultó a la entidad supervisada sobre estos aspectos⁷⁵, cuya respuesta permitió elaborar la siguiente tabla⁷⁶.

Tabla 4
Estaciones y/o sitios de monitoreo pasivas y activas de la Red MoniCA La Paz y
Criterios a evitar para su instalación y ubicación

Código	Representatividad del área	Comparabilidad de los datos con los demás sitios o estaciones	Permanente accesibilidad	Seguridad contra el vandalismo	Infraestructura necesaria	Disponibilidad de acondicionamiento	Libre de obstáculos y fuentes emisoras cercanas	Altura de toma de muestra en función al tipo de estudio	Influencia de la topografía
SF*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
TM*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PA*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
LI*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
CH*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
IC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
OB*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
PH*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
LP*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
CC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
SA*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
VF*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PV*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
GM*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
CH**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
IC**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
VF**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
GM**	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
TR**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	NCu	SI
GM***	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI

NC: No Corresponde, NCu: No Cumple, C: Cumple; Metodología; * Pasiva, ** Activa, ***Automática

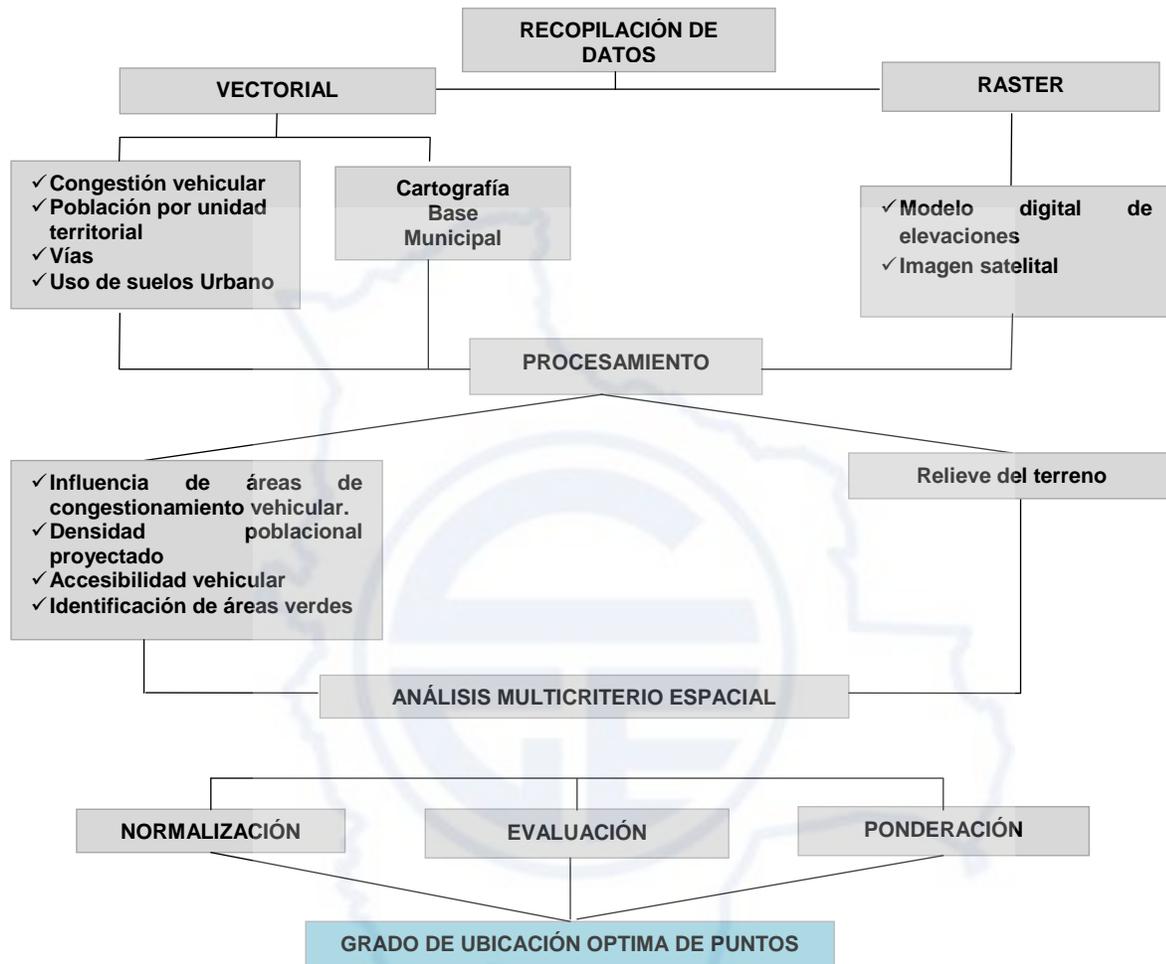
Fuente: tabla proporcionados por la entidad supervisada.

⁷⁴ Acápites 7.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷⁵ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁷⁶ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

Figura 1.
Metodología aplicada para el análisis multicriterio



Según el manual, una vez definida el área de estudio, se debe determinar la ubicación y el número de los sitios y/o estaciones de monitoreo. Para ello se debe conocer la distribución de las actividades que potencialmente generan contaminantes atmosféricos, siendo importante para definir las zonas de estudio y ubicar donde y cuántos sitios y/o estaciones de monitoreo deben instalarse (para ello el manual describe algunos métodos)⁷⁷. Se consultó a la entidad supervisada sobre estos aspectos⁷⁸, cuya respuesta permitió elaborar la siguiente tabla⁷⁹.

⁷⁷ Acápite 7.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷⁸ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁷⁹ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

Tabla 5
Estaciones y/o sitios de monitoreo pasivas y activas de la Red MoniCA La Paz y
Crterios a evitar para su instalación y ubicación

Código	Representatividad del área	Comparabilidad de los datos con los demás sitios o estaciones	Permanente	Seguridad contra el vandalismo	Infraestructura necesaria	Disponibilidad de acondicionamiento	Libre de obstáculos y fuentes emisoras cercanas	Altura de toma de muestra en función al tipo de estudio	Influencia de la topografía
SF*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
TM*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PA*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
LI*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
CH*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
IC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
OB*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
PH*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
LP*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
CC*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
SA*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	Cu	SI
VF*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
PV*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
GM*	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
CH**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
IC**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
VF**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI
GM**	SI	SI	SI	SI	NC	NC	SI	NCu	SI
TR**	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	NCu	SI
GM***	SI	SI	SI	SI	SI	NC	SI	Cu	SI

NC: No Corresponde, NCu: No Cumple, C: Cumple

*Metodología Pasiva, **Metodología Activa, *** Metodología Automática

Tabla: Proporcionados por la entidad supervisada.

Respecto a la representatividad del área explicaron lo siguiente: tomaron en cuenta zonas de alto, medio y bajo tráfico vehicular, además si el área de emplazamiento de cada punto de monitoreo correspondía a una zona comercial o residencial, con la finalidad de tener muestras que representen cada zona de la ciudad de La Paz. En los primeros años de emplazamiento de las estaciones de monitoreo pasivo, se compararon datos de puntos que se ubicaban en zonas con características similares (Cota Cota y Achumani), se verificó que los resultados eran similares por lo que se reubicó el punto de Achumani considerando que la estación de Cota Cota ya representaba la Calidad del Aire de ambas zonas. Aclararon que todas las estaciones y/o sitios de monitoreo tienen accesibilidad en días hábiles y horarios de oficina, por lo que no representa ningún problema realizar los cambios de muestra.

Las estaciones de monitoreo cuentan con seguridad contra el vandalismo, especialmente las estaciones activas, ya que éstas se encuentran resguardadas en espacios tales como el campus universitario de UMSA, subcaldiás, hospitales e instituciones públicas.

En algunos casos la altura de instalación fue readecuada a fin de evitar el robo que se dio en varias oportunidades, pero no así para las estaciones de Tránsito y Garaje Municipal. Aclararon que tanto para las estaciones pasivas como para las activas, no correspondía realizar el acondicionamiento, tal como regulación de temperatura, ya que en las estaciones activas la bomba de succión de aire cuenta con un ventilador interno que mantiene frío este artefacto durante su funcionamiento, y en el caso de las estaciones pasivas, no cuentan con ningún sistema mecánico que pueda sobrecalentar el equipo. En cuanto al equipo de la estación de monitoreo automático, este se encuentra dentro una caseta aislada que cuenta con un sistema de aire acondicionado que regula la temperatura al interior con la finalidad de prevenir el sobrecalentamiento del mismo. Explicaron además que para la instalación de los puntos de monitoreo se tomó en cuenta la topografía de la ciudad de La Paz, ubicando puntos en las laderas Oeste y Este, y en el eje central de la ciudad.

En base a lo reportado, se puede determinar que la instalación de los puntos de monitoreo responde razonablemente a las directrices técnicas del manual; asimismo, la entidad aclaró algunas adaptaciones que realizaron de acuerdo a las circunstancias propias del municipio.

Para la determinación de sitios y/o estaciones de monitoreo, la EPA, que es citada en el manual, establece una relación entre el número y la cantidad de población existente en el área de estudio, en la cual se observa el número de estaciones de monitores por contaminante, clasificado por población urbana, enfocados a métodos automáticos de medición, además de incluir el número de estaciones meteorológicas que deberían disponer⁸⁰.

Tabla 6
Número de estaciones de monitoreo en función al tipo de contaminante
y cantidad de población

POBLACIÓN URBANA (x 10 ⁶)	PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS					ESTACIONES METEOROLÓGICAS
	PARTÍCULAS	SO ₂	NO ₂	OXIDANTES	CO	
< 1	2	2	1	1	1	1
1 - 4	5	5	2	2	2	2
4 - 8	8	8	4	3	4	2
> 8	10	10	5	4	5	3

Fuente: Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Asimismo, el manual ajustó los criterios bajo la cantidad de población y nivel de tráfico vehicular, lo indicado se muestra en la tabla siguiente:

⁸⁰ Acápites 7.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Tabla 7
Número de sitios o estaciones de monitoreo en función a la cantidad de población y nivel de tráfico vehicular

Población (N° de habitantes)	Alto tráfico vehicular (1)	Mediano tráfico vehicular (2)	Bajo tráfico vehicular (3)
Mayor a 1 millón	Mayor a 4	Menor a 3	Menor a 3
Menor a 1 millón	4	2	2
Menor a 300 mil	3	1	2

Fuente: Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia- edición 2012

1: Zonas comerciales-industriales
 2: Zonas residenciales-comerciales
 3: Zonas residenciales-periurbanas

Sobre este punto se consultó a la entidad⁸¹, la cual comunicó⁸² que para poder cumplir con la cantidad requerida necesita de la priorización y asignación de recursos económicos y humanos. No obstante, realizaron de manera progresiva la adquisición de equipos tecnológicos, en función de la cantidad de recursos económicos que se le asignaban al área responsable de la operación, contando a la fecha del reporte con 16 puntos de monitoreo de la calidad del aire en el municipio, como se muestra en la tabla 4 y 5 de este informe.

Por otra parte, respecto a la metodología, el gobierno municipal señaló⁸³ que la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire aplica tecnología pasiva, activa y automática para determinar los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos criterio. Las dos primeras tecnologías son integrativas, es decir que el contaminante se acumula durante un cierto período (tiempo de exposición) en un filtro u otro dispositivo (tubo de palmas), cuyo pesaje o análisis químico permite determinar la concentración promedio del contaminante en el aire durante el tiempo de exposición del dispositivo. El principio de análisis de la contaminación del aire a través de la tecnología automática varía según el contaminante a monitorear. El monitoreo de ozono se basa en la fotometría UV, el PM₁₀ en la radiación beta, el NO_x en el principio de quimioluminiscencia y el CO en el método de absorción de luz infrarroja.

Describieron⁸⁴ la cantidad de estaciones de monitoreo de acuerdo a zonas de alto, medio y bajo tráfico vehicular, de las cuales, 4 estaciones activas se encuentran en zonas de alto vehicular y 1 en una zona de bajo tráfico vehicular, 9 estaciones pasivas se ubican en zonas de alto tráfico vehicular, 4 en zonas de mediano tráfico vehicular y 3 en zonas de bajo tráfico vehicular. Tomando en cuenta que la población del municipio proyectada para la gestión 2021, sería de 945.889 habitantes⁸⁵, según el manual se deberían instalar tres estaciones y/o sitios para zonas comerciales – industriales (alto tráfico vehicular), en el caso

⁸¹ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁸² Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁸³ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁸⁴ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 095/2021, adjunto a la nota CITE: SMGA-DESP N° 900/2021 recibida el 22 de octubre de 2021.

⁸⁵ Instituto Nacional de Estadística, http://censosbolivia.ine.gob.bo/censofichacomunidad/c_listadof/listar_comunidades

de zonas residenciales – comerciales (medio tráfico vehicular) y zonas residenciales – periurbanas (bajo tráfico vehicular), se debería instalar tres estaciones y/o sitios. Dado lo informado por la entidad, esto se estaría realizando conforme el manual.

Una vez determinada la ubicación y cantidad de sitios y/o estaciones de monitoreo, el manual considera los siguientes criterios para el inicio de la instalación física del equipamiento necesario⁸⁶: representatividad del área, comparabilidad de los datos con los demás sitios o estaciones, permanente accesibilidad, seguridad contra el vandalismo, infraestructura (electricidad, comunicación, etc.), disponibilidad de acondicionamiento (aire acondicionado para condiciones extremas de temperatura en el caso de equipos automáticos), libre de obstáculos y fuentes emisoras cercanas.

Al consultar sobre este punto⁸⁷, la entidad indicó⁸⁸ que ningún punto de monitoreo se ubica en la orilla de un río con excepción del de Obrajes, ya que el área que presentaba mejores condiciones para la ubicación del punto de monitoreo se encontraba cerca al río, considerando que obrajes es una zona con bastantes edificios con calles angostas y muy transitadas.

Todos los puntos de monitoreo se hallan dentro el área urbana del municipio de La Paz en áreas residenciales, comerciales o comerciales residenciales, ninguno de ellos se ubica en lugares tales como la cima de un monte. Debido a que la ciudad de La Paz se encuentra urbanizada en la mayoría de sus zonas, los puntos de monitoreo se encuentran cercanos a edificios; sin embargo, la mayoría de estos presentan una separación de 10 m o más de cualquier edificación, con excepción de las estaciones activas, ya que estas demandaban resguardo y energía eléctrica, por lo que explicaron que no fue posible alejarlos muchos de las edificaciones.

Respecto a la cercanía de los árboles, varios de los puntos se encuentran instalados en plazas o calles que tiene arboles alrededor; no obstante, señalaron que la mayoría de ellos se encontraban a una distancia adecuada. Señalaron que en ninguno de los puntos de monitoreo existían corrientes de aire fuertes, capaces de acumular polvo o basura. Asimismo, es importante mencionar que, en los sitios de instalación de puntos no existen calles de tierra y en el caso de estar instalados en plazas el área presenta cobertura vegetal.

El punto de monitoreo del Garaje Municipal, donde se monitorea a través de las tres tecnologías, se ubica en un estacionamiento de vehículos municipales, no obstante, el estacionamiento es pequeño y el movimiento de vehículos municipales es reducido, por lo que consideraron que el punto no se ve afectado por esta situación.

⁸⁶ Acápites 7.3 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁸⁷ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁸⁸ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

En la siguiente tabla se resume lo explicado y en los gráficos incluidos luego de la misma, se puede apreciar la distribución tanto de la red con metodología pasiva y automática como la red con metodología activa.

Tabla 8
Estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire y
Tipos de Zona en la cual se instalaron

Código	Las condiciones o meteorológicas son representativas de la zona.							La instalación de equipos de equipos está cerca de la orilla de los ríos.	
	La instalación de equipos se encuentra en lugares tales como la cima de un monte			La instalación se realizó en lugares no existen muchos edificios o muros		La instalación se realizó en los cuales existes muchos arboles		En el sitio y/o estación implementada existen corrientes de aire que generen la acumulación de polvo y/o basura	
	El lugar de instalación está directamente afectado por fuentes puntuales de emisión de contaminantes (chimeneas, estaciones de servicio, basureros, estacionamiento, laboratorios químicos , cocinas y sanitarios entre otros							La dispersión de polvo proveniente de calle sin pavimentar es mínima.	
SF*	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
TM*	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
PA*	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
PC*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
LI*	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
CH*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
IC*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
OB*	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
PH*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI
LP*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
CC*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
SA*	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
VF*	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
PV*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
GM*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
CH**	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
CC**	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
VF**	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
GM**	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI
TR**	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI

*Metodología Pasiva, **Metodología Activa

Fuente: Tabla emitida por la entidad supervisada.

Gráfico 1
Distribución de los sitios y/o estaciones de la Red MoniCA con método activo que registra PM10 y método automático que registra NOx, NO, NO2, PM2,5 y Pb

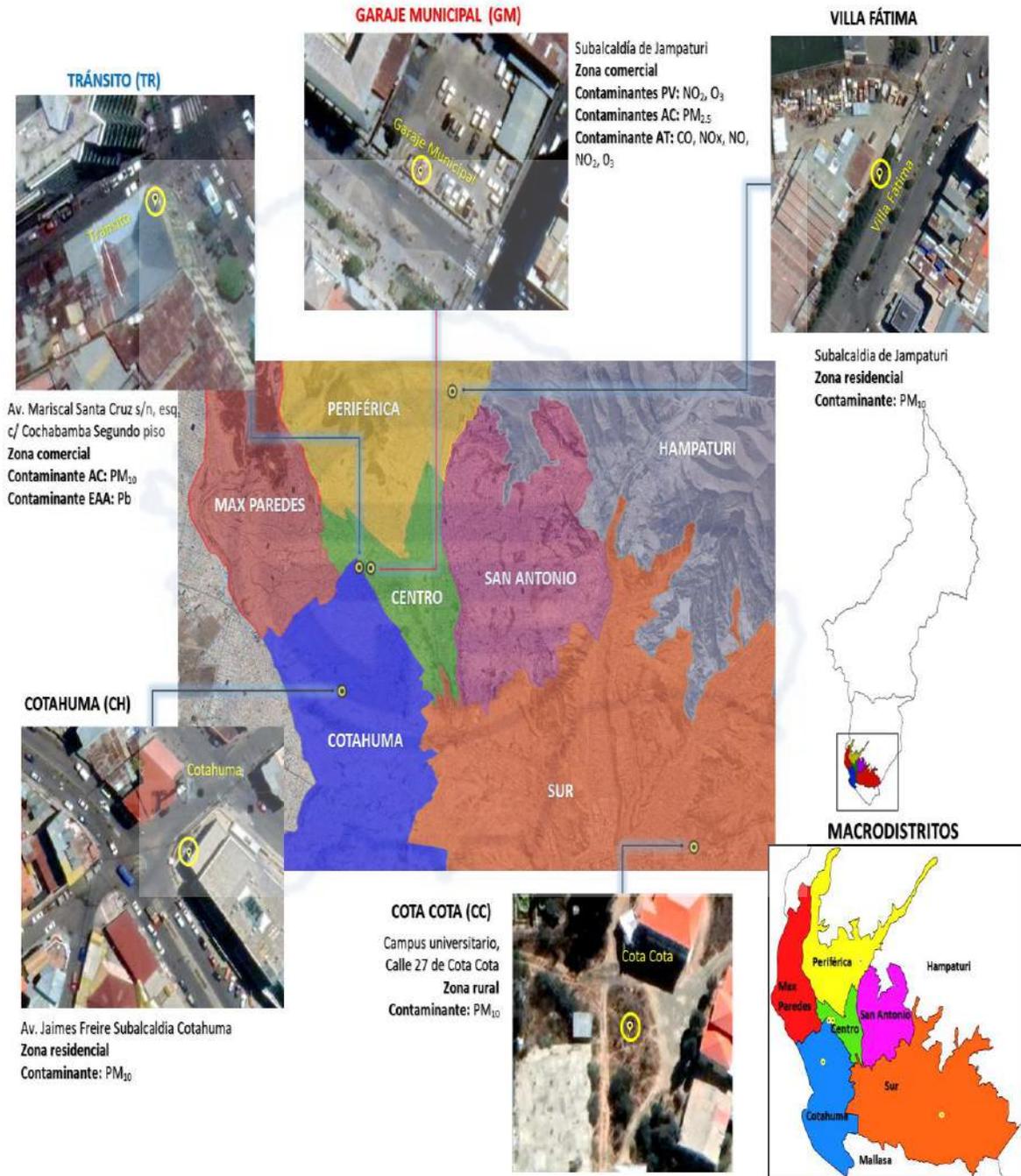
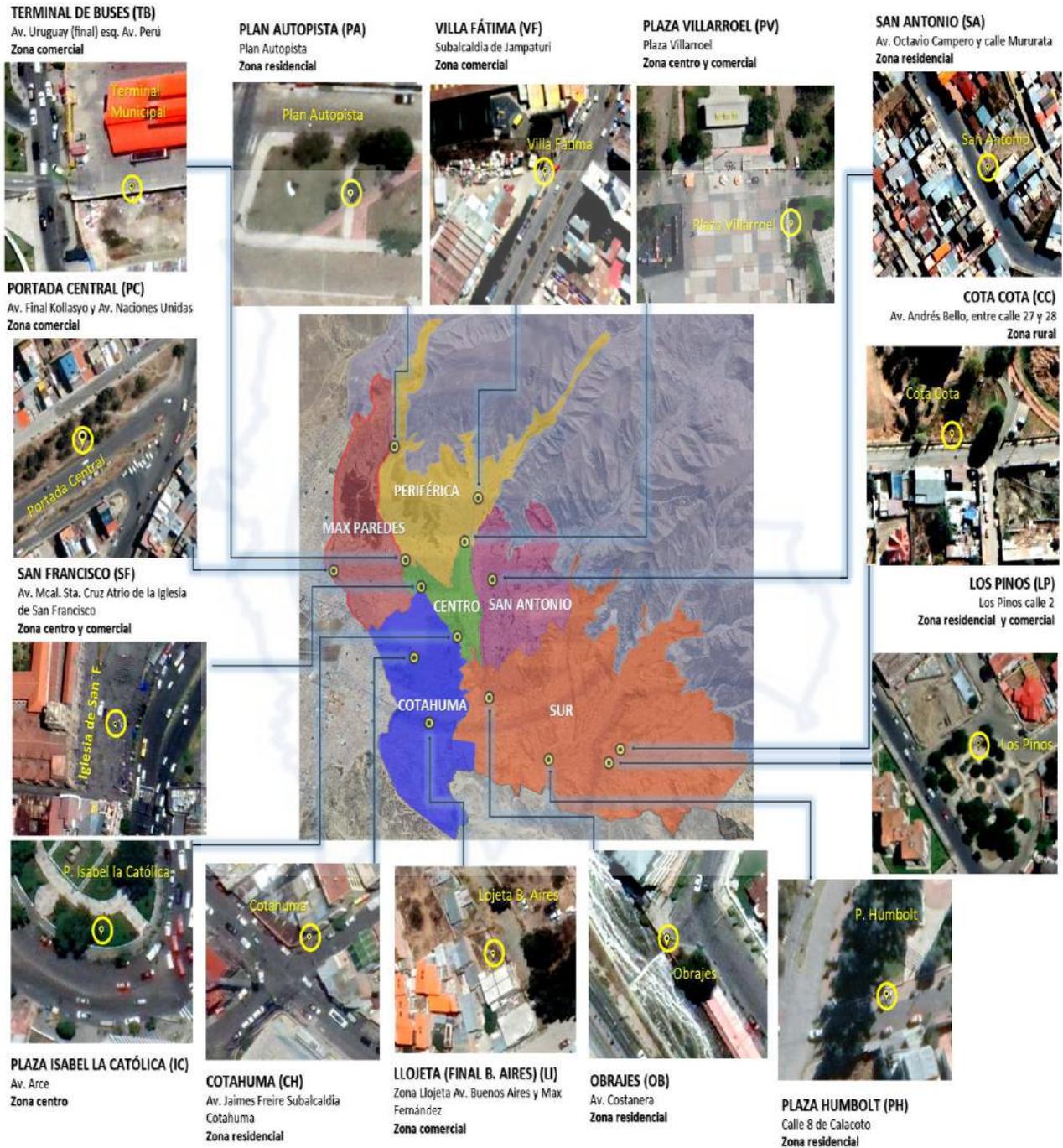


Gráfico 2
Distribución de los sitios y/o estaciones de la Red MoniCA con método pasivo para el registro de contaminantes NO₂ y O₃



El manual indica que cada sitio y/o estación de la red debe contar con una base de datos a partir de la instalación y características de los sitios y/o estaciones de monitoreo para lo cual es necesario definir su codificación y contar con las “Fichas de Descripción de Sitios y Estaciones de Monitoreo”⁸⁹. Al respecto se solicitó información a la entidad con el objeto de verificar si contaban con un registro elaborado de acuerdo al anexo 4 del mencionado manual⁹⁰. El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz⁹¹ respondió que la Red MoniCA contaba con fichas técnicas con la descripción de cada uno de los puntos de monitoreo que fueron adjuntadas en formato digital.

Respecto de la organización de la red, el manual señala que para operar la misma es preciso contar con recursos humanos debidamente calificados. El personal debe estar en una estructura formal y organizada, que incluye tanto coordinadores como técnicos, cuya propuesta para la operación de una red, se muestra en la siguiente figura⁹².

Figura 2
Estructura técnica de una Red de Monitoreo de Calidad del Aire



Fuente: Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia

El coordinador técnico deberá sistematizar la información generada, realizar su interpretación, proponer acciones de mejora en la red y organizar al equipo. El asesor académico, ayudará con la interpretación de la información generada por la red y puede capacitar y motivar para la realización de investigaciones relacionadas con el tema de la Calidad del Aire. Luego, los responsables de cada tipo de muestreo cuentan con ayudantes para realizar el trabajo de campo, en laboratorio y otros que se requieran. Las funciones de los responsables, se centran en cumplir con los procedimientos de operación de los monitoreos, coordinar con los ayudantes el trabajo rutinario conforme a un cronograma y

⁸⁹ Acápites 7.4 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁹⁰ A través de nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁹¹ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁹² Acápites 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

presentar los resultados al coordinador técnico. Las funciones de cada miembro deberán ser definidas por el equipo técnico en un manual de funciones que sea explícito y que permita una coordinación adecuada del personal técnico a cargo. Es importante que el coordinador técnico y los responsables de la red cuenten con un ítem y sean asignados los recursos necesarios en el POA anual correspondiente⁹³.

Sobre el punto se consultó a la entidad⁹⁴, la misma que respondió emitiendo los Manuales de Organización y Funciones (MOF) de las gestiones 2016 al 2020 además de los organigramas impresos. Una vez revisados los documentos, se identificaron las funciones respecto a la Gestión de la Calidad del Aire, que se muestran a continuación⁹⁵.

Tabla 9
Organización administrativa para el funcionamiento de la Red MoniCA, gestiones 2016 y 2017

Nombre de la Unidad Organizacional: SERVICIOS AMBIENTALES		
Nivel Jerárquico : DESCENTRALIZADO		
Responde a Autoridad Funcional: SECRETARÍA MUNICIPAL DE GESTIÓN AMBIENTAL		
Ejerce Autoridad Lineal: NINGUNA		
	2016 ⁹⁶	2017 ⁹⁷
Funciones y Atribuciones Específicas con relación a la Gestión de la Calidad del Aire:	<p>Monitorear la calidad del aire a través de la Red MoniCA, con el empleo de diferentes tecnologías desde la automática, activa y pasiva, aplicadas a todo el territorio del Municipio de La Paz.</p> <p>Monitorear en coordinación con la Secretaría Municipal de Movilidad, las emisiones atmosféricas contaminantes generadas por fuentes móviles, para prevenir efectos nocivos a la salud y al medio ambiente.</p>	<p>Monitorear la calidad del aire a través de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (MoniCA), con el empleo de diferentes tecnologías desde la automática, activa y pasiva, aplicadas en el territorio del Municipio de La Paz.</p>

Como se muestra en la tabla para las gestiones 2016 y 2017, la unidad a cargo fue la Unidad de Servicios Ambientales, la misma que formaba parte de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental de forma descentralizada. Asimismo, el 2016 las funciones se referían a monitorear la calidad del aire y también a monitorear, en coordinación con la Secretaría Municipal de Movilidad, las emisiones atmosféricas contaminantes generadas por fuentes móviles, para prevenir efectos nocivos a la salud y al medio ambiente. En la gestión 2017, suprimieron la segunda de esas funciones, abocándose el tema del monitoreo de la calidad del aire únicamente.

⁹³ Acápite 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para

⁹⁴ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

⁹⁵ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

⁹⁶ Manual de Organización y Funciones del Órgano Ejecutivo Municipal Gestión 2016, Pág. 384-385. Aprobado a través del Decreto Municipal N° 16/2016 de 26 de agosto de 2015.

⁹⁷ Manual de Organización y Funciones del Órgano Ejecutivo Municipal Gestión 2017, Pág. 399-400. Aprobado a través del Decreto Municipal N° 12/2016 de 05 de septiembre de 2016.

Tabla 10
Estructura organizativa para el funcionamiento de la Red MoniCA, años 2018 a 2020

Nombre de la Unidad Organizacional: DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL		
Dependencia Directa: SECRETARÍA MUNICIPAL DE GESTIÓN AMBIENTAL		
Ejerce Autoridad Lineal: UNIDAD DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL A LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SOCIALES, UNIDAD DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL A LAS ACTIVIDADES, OBRAS Y PROYECTOS.		
	2018 ⁹⁸	2019-2020 ⁹⁹
Funciones y Atribuciones Específicas con relación a la Gestión de la Calidad del Aire:	Monitorear la calidad del aire a través de la Red MoniCA, con el empleo de diferentes tecnologías desde la automática, activa y pasiva, aplicadas a todo el territorio del Municipio de La Paz.	Prevenir y controlar la contaminación hídrica y atmosférica generada por actividades, obras y proyectos. Realizar monitoreo hídrico, atmosférico y climático en el Municipio de La Paz por medio de la aplicación de diferentes tecnologías adecuadas. Realizar la evaluación de emisiones de fuentes móviles en el parque automotor priorizado.

Para las gestiones 2018-2020, la unidad organizacional encargada de la Red MoniCA fue la “Dirección de Prevención y Control Ambiental”. Asimismo, se puede observar que las funciones se ampliaron en la gestión 2019, no solo al monitoreo de la Calidad del Aire sino también a la prevención y control de la contaminación atmosférica y la evaluación de emisiones de fuentes móviles en el parque automotor. Ahora bien, en los MOF’s entregados por la institución, se puede apreciar que la organización estructural de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental de las gestiones 2016 y 2017, muestran solo las unidades a cargo y programas dependientes de la misma, en la cual no se incorpora la Unidad de Servicios Ambientales que era la unidad encargada del monitoreo de la Calidad del Aire como se aprecia en las figuras 3 y 4. Para las gestiones 2017–2020, las funciones de monitoreo de la Calidad del Aire que fueron asignadas por la Dirección de Prevención y Control Ambiental, que es dependiente de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental se reflejan en las figuras 5 y 6.

Figura 3
Organigrama de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental 2016



Fuente: Manual de Organización y Funciones Pág. 368.

⁹⁸ Manual de Organización y Funciones del Órgano Ejecutivo Municipal Gestión 2018, Pág. 375-376. Aprobado a través del Decreto Municipal N° 24/2017 de 01 de septiembre de 2017.

⁹⁹ Manual de Organización y Funciones del Órgano Ejecutivo Municipal Gestión 2020, Pág. 355-357. Aprobado a través del Decreto Municipal N° 25/2018 de 03 de septiembre de 2018.

Figura 4
Organigrama de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental 2017



Fuente: Manual de Organización y Funciones Pág. 382.

Figura 5
Organigrama de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental 2018



Fuente: Manual de Organización y Funciones Pág. 382.

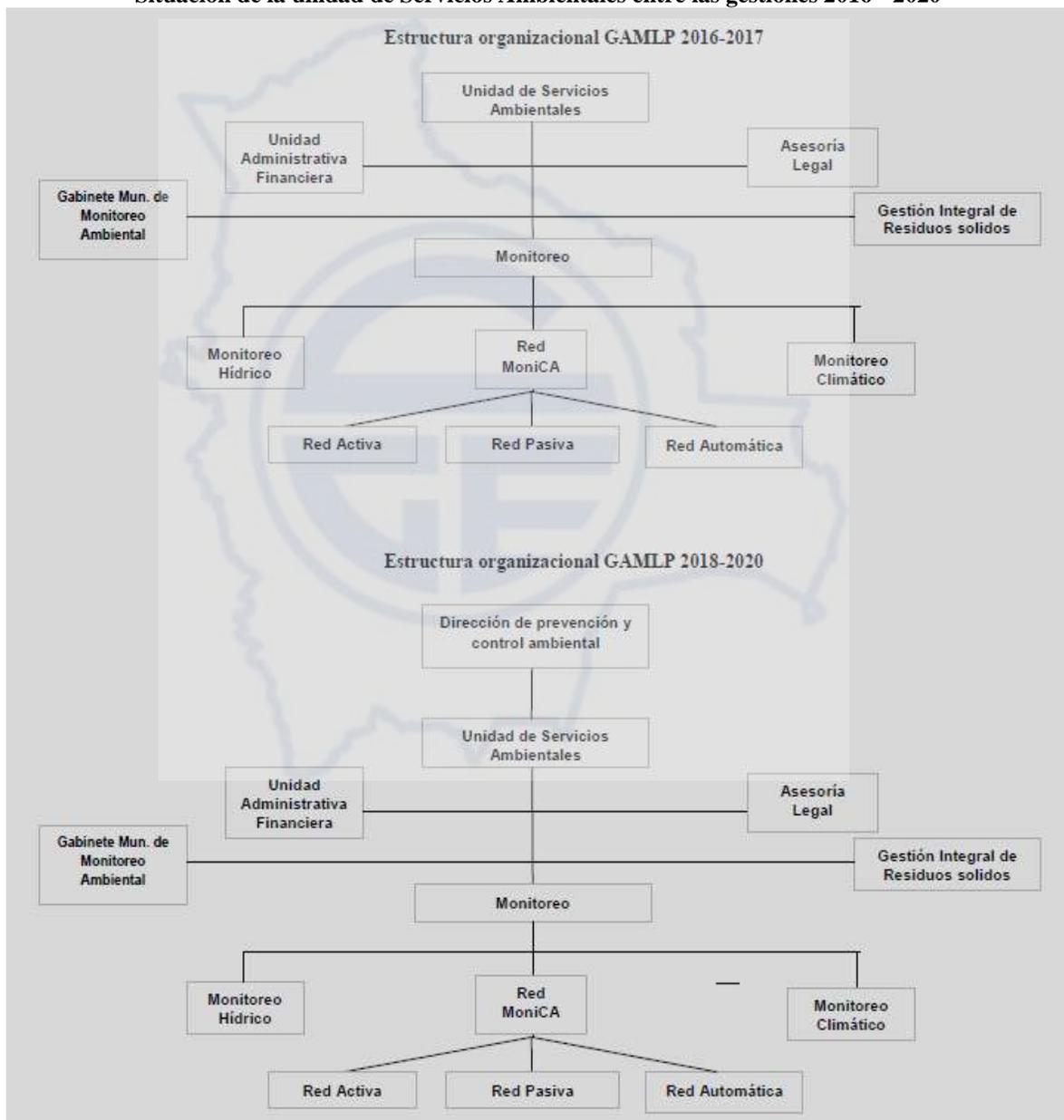
Figura 6
Organigrama de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental 2019 y 2020



Fuente: Manual de Organización y Funciones 2019 Pág. 350 y 2020, Pág. 354.

La entidad también informó sobre la organización tanto de la unidad de Servicios Ambientales vigente en las gestiones 2016-2017, como de la Dirección de Prevención y Control Ambiental para las gestiones 2018-2020. Llamó la atención que en lo correspondiente a las gestiones 2018 a 2020, vuelva a aparecer la Unidad de Servicios Ambientales, como se puede apreciar en el Anexo 1 del presente informe, sin que ello se refleje en el MOF correspondiente.

Figura 7
Situación de la unidad de Servicios Ambientales entre las gestiones 2016 - 2020



Por otra parte, respecto al personal responsable a cargo de la red de MoniCA, la entidad presentó el siguiente detalle.

Tabla 11
Responsables de la Red MoniCA, gestiones 2016 a 2020

N°	Funcionario	Gestión	Cargo	Relación Contractual	Capacitaciones
1	Ingeniera ¹⁰⁰	2016-2017	Analista Técnico	Consultoría en línea	2016 Mantenimiento y procesamiento de datos de tecnología automática. 2018 Encuentro Nacional de Redes MoniCA Diplomado Calidad del Aire
2	Ingeniero ¹⁰¹	2018-2020	Analista Técnico	Consultoría en línea	2018 Encuentro nacional de redes MoniCA Bolivia
3	Ingeniera ¹⁰²	2016-2019 2020-2021	Analista Técnico	Consultoría en línea Contrato eventual	2016 Mantenimiento y procesamiento de datos de tecnología automática 2017 Encuentro Nacional de Redes MoniCA 2018 Diplomado Calidad del Aire Capacitación GADLP
4	Ingeniera ¹⁰³	2016-2017 2018-2021	Administración de Servicios Ambientales Municipales Analista Técnico	Contrato Eventual	Diplomado en Calidad del Aire

Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz –Secretaría Municipal de Gestión Ambiental.

Los datos mostrados en la tabla muestran que la red de monitoreo contaba con 3 profesionales del 2016 al 2020, uno de ellos encargado de la administración de la red; sin embargo, no aclararon las asignaciones específicas que estaban a cargo de cada técnico. Complementariamente, la entidad no remitió evidencia de las capacitaciones que debe recibir el personal de una red de monitoreo, conforme lo establecido en el manual de

¹⁰⁰ Anexo 6 del informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

¹⁰¹ Anexo 7 del informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

¹⁰² Anexo 8 del informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

¹⁰³ Anexo 9 del informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

referencia. Se debe resaltar que los técnicos mencionados son contratados y no cuentan con ítems de planta.

De lo revisado se puede determinar que la unidad a cargo de la Red MoniCA se encuentra en la actualidad como dependiente de la Dirección de Prevención y Control Ambiental y aunque cuenta con responsables técnicos y un coordinador estos son contratados lo que dificulta que exista una continuidad en las acciones y manejo de la Red como lo menciona el “Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia”. Respecto de la organización de la red de monitoreo, que debe realizarse conforme el Sistema de Organización Administrativa, se observaron aspectos que deben ser mejorados, como la estructura de Servicios Ambientales y las funciones asignadas a esa unidad y las relacionadas de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental, que deben considerar la gestión de Calidad del Aire de una forma más completa y de acuerdo al manual de referencia, no solo al monitoreo de la calidad del aire.

Por otra parte, el manual, en cuanto a la verificación de las condiciones de funcionamiento¹⁰⁴, específicamente sobre la verificación del sitio, establece que los lugares de emplazamiento de los sitios o estaciones de monitoreo deben ser inspeccionados en relación a fuentes de emisión de contaminantes (presencia de humo o malos olores), en el exterior del sitio o estación debe verificarse las condiciones de infraestructura, mallas de protección y estructuras de soporte y en el interior de una estación automática debe haber un ambiente limpio y ventilado. En cuanto a la verificación de los equipos, es importante que de forma constante se realice una verificación del funcionamiento de los analizadores automáticos, por lo que una revisión exhaustiva de los manuales de operación y procedimiento e instructivos existentes, es imprescindible.

En cuanto a la verificación de las estaciones y/o sitios de monitoreo, se realizó la consulta a la unidad a cargo de la red¹⁰⁵ de monitoreo, la cual respondió¹⁰⁶ que el sistema de calidad de la red se basa en una serie de procedimientos detallados que garantizan la adecuada operación de equipos, manipulación de muestras, reactivos y material de laboratorio en general. Asimismo, indicaron que en el laboratorio se siguen criterios técnicos establecidos por la Norma Boliviana ISO/IEC 17025:2018. Lo revisado al respecto, se muestra a continuación.

¹⁰⁴ Acápites 10.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia

¹⁰⁵ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

¹⁰⁶ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021

Tabla 12
Verificación de las condiciones de funcionamiento

Estación, sitio y/o punto de monitoreo automático	Código	Tecnología	Verificación de las condiciones de funcionamiento
San Francisco	SF	Pasiva	El cambio de Muestras en las estaciones pasivas se realiza dos veces al mes verificando las condiciones de cada punto. Si existiera algún problema (tapa de contenedor ausente, si se colocaran carteles, bandera u otros que bloqueen la toma de muestra) se solucionan inmediatamente. Por otro lado existen procedimientos estrictos para la preparación, análisis y transporte de la muestra.
Terminal de Buses	TM		
Plan Autopista	PA		
Portada Central	PC		
Llojeta (Final Buenos Aires)	LI		
Cotahuma	CH		
Plaza Isabela Católica	IC		
Obrajes	OB		
Plaza Humbolt	PH		
Los Pinos	LP		
Cota Cota	CC		
San Antonio	SA		
Villa Fátima	VF		
Plaza Villarroel	PV		
Garaje Municipal	GM	Automática	Se reemplaza filtros de la entrada de aire de cada equipo y se realiza la limpieza de los cabezales y verificación de equipos mensualmente. La descarga de datos se realiza 2 veces por semana, verificando las alarmas de cada equipo con la finalidad de subsanar cualquier problema que se presente (temperatura flujo de aire bajo, etc.). Semanalmente realizan visitas a todas las estaciones con la finalidad de cambiar muestras y realizar la limpieza de los cabezales de cada estación de monitoreo activo.
Cotahuma	CH	Activa	Asimismo, de forma trimestral se realiza la verificación de los flujos de las bombas de cada estación activa a través de un medidor de flujo.
Cota Cota	CC		
Villa Fátima	VF		
Garaje Municipal Transito	GM TR		

Fuente: información proporcionada por la entidad supervisada.

En cuanto al aseguramiento de la calidad según el manual de referencia, el control de calidad (calibraciones, calidad de equipos, otros), la manera en la que se realiza la evaluación de la calidad, así como el laboratorio de referencia, la entidad informó¹⁰⁷ que la tecnología pasiva cuenta con procedimientos para el control de la calidad de los resultados a través de cartas de control y criterios establecidos por la Norma Boliviana NBISO/IEC17025, incluyendo la relación de calibración existentes para los equipos empleados como la balanza analítica y el espectrofotómetro UV-Vis con IBMETRO¹⁰⁸, además anualmente participarían de los ensayos de aptitud organizados por el Laboratorio de Referencia de la Calidad del Aire (LRCA)¹⁰⁹, obteniendo resultados satisfactorios en cada ensayo. En el caso de la estación de monitoreo automático, la Red MoniCA realiza

¹⁰⁷ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 095/2021, adjunto a la nota CITE: SMGA-DESP N° 900/2021 recibida el 22 de octubre de 2021.

¹⁰⁸ Certificado de Calibración LP-CCQ-0152-2019 de fecha 23 de abril del 2019.

¹⁰⁹ No remitieron documentación de respaldo de este punto.

verificaciones (calibraciones internas) de cada equipo a través de patrones trazables al NIST¹¹⁰.

En cuanto a las estaciones activas, informaron que realizan verificaciones de las bombas a través de un flujómetro de alta precisión. Además, señalaron¹¹¹ que realizan un mantenimiento semanal a los equipos por medio de la limpieza del cabezal y colocado de aceite en los aros de partículas. Por otro lado, el remplazo de abrazaderas, temporizadores, mangueras y élices para el enfriamiento de la de la bomba de succión, lo realizan dependiendo del deterioro por lo que no existe una frecuencia definida. En las gestiones 2018 al 2020, cambiaron mangueras y abrazaderas en 3 estaciones y/o sitios de monitoreo (Cotahuma, Cota Cota, y Villa Fátima); en la gestión 2018, reemplazaron la hélice de la bomba en la estación de Cotahuma, en la gestión 2019 reemplazaron el temporizador y la bomba de succión de aire de la estación de monitoreo de Villa Fátima debido a que estos presentaban fallas. En cuanto al control de flujo, éste se realiza semestralmente a través de un calibrador de flujo con tecnología de pistón seco, el cual es de alta precisión y su principal uso es la medición de flujo de bombas de medición de calidad del aire e higiene ocupacional¹¹².

Comunicaron¹¹³ que todas las estaciones de monitoreo funcionaron de manera continua, salvo en la gestión 2020 debido a la declaración de cuarentena total en todo el territorio nacional. Asimismo, en algunos casos hubo estaciones que no generaron datos en periodos cortos de tiempo debido a mantenimientos. La descripción y justificación de la falta de datos de acuerdo a los informes emitidos en la gestión 2018, indicaba que durante esta gestión no generaron datos de ozono con la estación automática, debido a que esta presentó fallas continuamente. En la primera etapa de pruebas, se presentaron fallas en la bomba y se encontraba muy desgastada. Una vez que se encontró una solución temporal para la bomba, se verificó que la lámpara que genera radiación UV igualmente se encontraba desgastada y no trabajaba con la intensidad requerida, por lo que era necesario realizar el remplazo de repuestos¹¹⁴, los cuales fueron solucionados en la gestión 2019¹¹⁵, mediante una limpieza profunda y el cambio de algunos repuestos¹¹⁶. En el informe de la gestión 2020 indicaron que no se realizó los cambios de muestras de las estaciones de monitoreo de la Villa Fátima, Cota cota y Cotahuma entre abril y mayo a excepción de la estación de Cota Cota

¹¹⁰ La calibración con trazabilidad NIST certifica que el laboratorio o fabricante en cuestión está equipado y es capaz de calibrar los equipos según los estándares del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y que los productos de ese fabricante concuerdan con los estándares de medición mantenidos por NIST. <https://www.beckman.es/support/faq/industry-standards/nist-traceable-standards>.

¹¹¹ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 095/2021, adjunto a la nota CITE: SMGA-DESP N° 900/2021 recibida el 22 de octubre de 2021.

¹¹² Adjuntaron una planilla en formato Excel, del control del caudal de flujo para las estaciones y/o sitios de monitoreo con método activo de las gestiones 2017-2020.

Informe SMGA-DPCA-SA N° 127/2018 de fecha 28 de diciembre de 2018, Pág. 4.

Informe SMGA-DPCA-SA N° 40/2018 de fecha 07 de mayo de 2018, Pág. 1 y 2.

¹¹³ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 095/2021, adjunto a la nota CITE: SMGA-DESP N° 900/2021 recibida el 22 de octubre de 2021.

¹¹⁴ Informe SMGA-DPCA-SA N° 269/2017 de fecha 07 de diciembre de 2017.

¹¹⁵ Mediante informe SMGA-DPCA-SA N° 127/2019 de fecha 31 de diciembre de 2019.

¹¹⁶ Informe SMGA-DPCA-SA N° 093/2019 de fecha 31 de diciembre de 2019.

que permaneció inactiva hasta el mes de noviembre por falta de acceso a las instalaciones ya que se encontraban cerradas¹¹⁷.

La información proporcionada por la entidad indica que realizan el mantenimiento de los equipos, aunque no presentaron toda la documentación de respaldo respecto del mantenimiento de los 16 sitios y/o estaciones de monitoreo.

Según el manual, la información generada por la red, referente a los datos técnicos generados y registrados, deben ser analizados y evaluados frente a los límites permisibles, las condiciones de operación y los valores guía establecidos por la legislación boliviana vigente, y por la Norma Boliviana NB 62011 (Contaminantes Criterio exterior - Límites máximos permisibles), para ello deben elaborar informes, los cuales tienen un contenido mínimo que debe mostrar las características de toda la información generada. El manual incluye un formato base de elaboración de los mencionados informes de monitoreo de Calidad del Aire, en el cual se incluye información sobre resultados del monitoreo por contaminantes, modificaciones a la Red MoniCA, Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), análisis de la continuidad y calidad del monitoreo y evaluación del impacto de la contaminación del aire en la salud. Estos informes deben ser presentados en forma física y/o digitalmente de acuerdo a la frecuencia que defina el equipo técnico y administrativo de cada red, ante el Gobierno Departamental y al Programa Nacional de Gestión de Calidad del Aire¹¹⁸.

Realizada la consulta¹¹⁹ sobre lo indicado, la entidad supervisada remitió¹²⁰ las notas mediante las cuales emitieron el informe¹²¹ de funcionamiento de la Red MoniCA ante la Autoridad Ambiental Competente Departamental de la gestión 2017, asimismo, emitieron el informe respecto a la campaña de San Juan tanto¹²² a esa autoridad y la Dirección de Medio Ambiente y Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Agua¹²³. No se pudo revisar la estructura de los informes en vista que no adjuntaron los documentos de respaldo, y los mismos solo corresponden a la gestión 2017.

Según el manual, el equipo técnico debe ser capacitado, para una óptima operación técnica de la Red, previendo programas de capacitación intensiva en la etapa inicial y programas de actualización y mejora en las siguientes etapas del proceso de monitoreo continuo. Estas capacitaciones pueden ser gestionadas y financiadas por la Red MoniCA a nivel local, departamental o promovidas por el Programa Nacional de Calidad del Aire. Los técnicos deben aprender los procedimientos, instructivos, registros, cálculos y otros para la operación en cada método de monitoreo además de proponer una nómina de temas de

¹¹⁷ Informe SMGA-DPCA-SA N° 103/2020 de fecha 31 de diciembre de 2019.

¹¹⁸ Acápite 11, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

¹¹⁹ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

¹²⁰ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

¹²¹ A través de nota CITE: SMGA-SA N° 171/2017, recibida el 11 de agosto de 2017.

¹²² A través de nota CITE: SMGA-SA N° 192/2017, recibida el 28 de agosto de 2017.

¹²³ A través de nota CITE: SMGA-SA N° 193/2017, recibida el 29 de agosto de 2017.

capacitación. Las actualizaciones deben ser parte de las etapas avanzadas en el proceso de monitoreo, sin dejar de lado las capacitaciones de repaso y/o auditorías internas como parte de la mejora continua del Sistema de Calidad. Si existe rotación o cambio de personal técnico se debe reiniciar los procesos de capacitación y actualización. Por otro lado, las reuniones de técnicos o intercambio permanente entre los equipos técnicos (presencial y/o virtual), son una forma de interactuar, intercambiar conocimientos y aprovechar las experiencias ganadas en las redes de monitoreo existentes de una región¹²⁴.

En cuanto a este punto, la información proporcionada¹²⁵ indicó que los responsables a cargo de la Red MoniCA, realizaron la capacitación correspondiente al mantenimiento y procesamiento de datos de tecnología automática en la gestión 2017. Asimismo, participaron de los encuentros nacionales de las redes de monitoreo de Bolivia en las gestiones 2018, como se muestra en la tabla siguiente. Sin embargo, no demostraron evidencia de una capacitación continua de actualización para aprender los procedimientos, instructivos, registros, cálculos y otros para la operación en cada método de monitoreo además de proponer una nómina de temas de capacitación. El manual indica que las actualizaciones deben ser parte de las etapas avanzadas en el proceso de monitoreo, sin dejar de lado las capacitaciones de repaso y/o auditorías internas como parte de la mejora continua del Sistema de Calidad.

En la tabla siguiente se muestra un resumen sobre todo lo expuesto en párrafos anteriores, respecto de la implementación de los aspectos más relevantes del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia.

Tabla 13

Resumen de lo evaluado sobre la implementación del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia

PARÁMETRO DE ACUERDO AL MANUAL	REPORTE POR PARTE DE LA ENTIDAD
TIPO DE RED	El tipo de red de MoniCA, se restringe a la jurisdicción que tiene el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.
MODELO DE GESTIÓN	El Modelo de Gestión se basa en que el Gobierno Autónomo Municipal asumió la responsabilidad de organizarse y gestionar tanto técnica como administrativamente la implementación, operación y mantenimiento de la red. El gobierno municipal, tomó en cuenta los siguientes objetivos:
OBJETIVO DE LA RED MoniCA	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un monitoreo permanente de los niveles de calidad de aire, a los que se halla expuesta la población de La Paz, para así mantener informados a los actores de la gestión de calidad del aire y a la población en general. • Proveer a corto y mediano plazo sólidos criterios científicos que respalden acciones y políticas de reducción de la contaminación • Evaluar la efectividad de medidas actuales y futuras contra la generación y el control de la contaminación atmosférica con la finalidad de precautelar la salud de la población.

¹²⁴ Acápites 12 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia.

¹²⁵ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

PARÁMETRO DE ACUERDO AL MANUAL	REPORTE POR PARTE DE LA ENTIDAD
	<p>Los tres objetivos nombrados están relacionados con los objetivos que el manual indica. No obstante, la información remitida por la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental a cargo de la Red MoniCA, no presentó ningún tipo de documento que oficialice lo reportado.</p>
DISEÑO TÉCNICO DE UNA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	
CRITERIOS DE DISEÑO	<p>Al respecto, la entidad informó que para realizar la implementación de la Red MoniCA La Paz, tomaron en cuenta criterios como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos meteorológicos (precipitación pluvial, dinámica de los vientos, temperatura) • Topografía de la ciudad de La Paz, • Tipo de actividades que se desarrollan en cada zona de estudio • Representatividad de las zonas de estudio
ESCALA PARA EL DISEÑO DE REDES MONICA	<p>La escala de la Red MoniCA está clasificada como “Urbana”.</p>
CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	<p>Los contaminantes criterio que la red registra son CO, NO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Pb y están de acuerdo al Manual y la NB 62011. En cuanto al SO₂ este lo miden en fuentes fijas de diferentes unidades industriales.</p>
METODOLOGÍA DE MUESTREO	<p>En la actualidad la Red MoniCA de La Paz cuenta con estaciones y/o sitios con metodología automática, pasiva y activa.</p>
NÚMERO DE SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	<p>Comunicaron que la Red MoniCA de La Paz cuenta con 16 sitios y/o estaciones para la medición de los contaminantes atmosféricos.</p>
DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN DE SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	<p>La Red MoniCA, mantiene los puntos de ubicación de acuerdo a los que existían inicialmente, no obstante, algunos puntos fueron reubicados y otros fueron implementados de manera paulatina entre las gestiones 2016-2019.</p>
INSTALACIÓN DE LOS SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	<p>De acuerdo a la revisión de las fichas técnicas los criterios de ubicación se encontraban dentro las directrices que el manual menciona.</p>
CODIFICACIÓN DE SITIOS Y ESTACIONES DE MONITOREO	<p>Cada sitio y/o estación cuenta con una codificación según lo señala el manual como se verificó en las “Fichas Técnicas”.</p>
ORGANIZACIÓN DE LA RED MONICA	
RECURSOS HUMANOS Y CAPACITACIÓN	<p>Presentaron una estructura de la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental de las gestiones 2016-2020. De lo revisado se pudo observar que entre las gestiones 2016 y 2017 la Secretaria contaba con una unidad desconcentrada denominada la Servicios Ambientales, que no se encontraba en el organigrama principal del MOF, a partir del 2018 al 2020, las funciones de esta unidad pasaron a formar parte de la Dirección de Prevención y Control Ambiental. Las funciones se limitan al monitoreo, no se refieren a la implementación de una completa gestión de Calidad del Aire.</p> <p>En cuanto a los responsables de la red MoniCA informaron que contarían con personal adecuado para el funcionamiento de la red determinando que la misma contaba con dos técnicos y un responsable que fueron contratados sin contar con ítems.</p>
VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO EQUIPO	<p>En cuanto a la verificación de las estaciones y/o sitios de monitoreo respondieron que se realizaban visitas periódicas, el destino de recursos económicos se realizan de acuerdo a las necesidades, no emitieron documentación suficiente que verifique el mantenimiento continuo todos los equipos de la Red MoniCA.</p>

PARÁMETRO DE ACUERDO AL MANUAL	REPORTE POR PARTE DE LA ENTIDAD
ALMACENAMIENTO DE DATOS	Señalaron que desde la gestión 2009, tomando en cuenta que el PM ₁₀ es el contaminante que con mayor frecuencia supera los límites permisibles, el ICA es calculado para este contaminante, de esta manera la red cuenta con una planilla automatizada para el cálculo de este indicador, el cual se informa a través de la página www.lapaz.bo y el enlace http://sim.lapaz.bo/ambiental/home/ica
ELABORACIÓN DE INFORME DE CALIDAD DEL AIRE	El GAMLP emitió las notas e informes sobre el funcionamiento de la Red MoniCA ante la Autoridad Ambiental Competente Departamental solamente en la gestión 2017, también, emitieron el informe respecto a la campaña de San Juan, tanto a la Gobernación como al Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
CAPACITACIÓN Y REUNIONES DE TÉCNICOS	La entidad remitió un cuadro respecto a las capacitaciones que habrían tenido los técnicos, en las gestiones 2017 y 2018 pero no se adjuntaron respaldos. Cabe resaltar que la capacitación fue sobre el manejo de la estación de monitoreo automática por lo que se entiende que fue al inicio de cada contratación del personal, y la asistencia cambiaron información con otras redes de monitoreo dentro el ámbito nacional en la gestión 2018.

La tabla anterior muestra deficiencias en algunos aspectos relativos a las operaciones de la red de monitoreo, conforme el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

3.2 Resultados de supervisión respecto de la implementación de los inventarios de emisiones

El manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, determina que la contaminación del aire constituye uno de los principales problemas ambientales y de salud pública, manifestándose principalmente en las ciudades grandes donde el parque automotor es un factor preponderante, siendo uno de los problemas más difíciles de evaluar, normar y controlar, debido a que las fuentes emisoras son diversas y el comportamiento del contaminante es complejo por las transformaciones que éste sufre. En este contexto, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal elaboró y difundió el manual como guía técnica que permite a las instancias competentes identificar las fuentes más contaminantes, posibilitando el establecimiento de características temporales y espaciales de los flujos emitidos y características de los procesos y los sistemas de control de emisiones, aplicados por las diferentes fuentes de emisión¹²⁶.

Los elementos básicos de un sistema de gestión de la Calidad del Aire identificados en el manual fueron el monitoreo de la calidad del aire, el inventario de emisiones y los modelos de calidad del aire. A partir de esos tres elementos y de la información estadística, en particular epidemiológica, se evalúa el impacto de la contaminación del aire en la salud de la población y también el impacto económico sobre la sociedad en general, generando la necesidad o no de elaborar un plan de acción para reducir los niveles de contaminación y

¹²⁶ Acápíte 1.1 Contaminación Atmosférica y su impacto en la salud, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

mejorar la Calidad del Aire, el cual debe ser implementado por las autoridades competentes y sus resultados deben ser evaluados¹²⁷.

De acuerdo a lo indicado, el inventario de emisiones es un elemento esencial para la gestión de la Calidad del Aire, puesto que establece las emisiones de contaminantes clave a partir de las diferentes fuentes de emisión, permitiendo identificar las fuentes que más contaminación emiten. Los inventarios también pueden establecer las características temporales y espaciales de los flujos emitidos y características de los procesos y los sistemas de control de emisiones aplicados por las diferentes fuentes de emisión. Un inventario de emisiones debe permitir:

- Identificar posibles medidas para la reducción de emisiones a considerarse en los programas de gestión de la Calidad del Aire.
- Estimar la Calidad del Aire futura, a través de modelación y datos sobre distribución espacial y temporal de las emisiones.
- Determinar tendencias en los niveles de emisiones.
- Determinar los efectos de las medidas de control en las tasas de emisiones de una región.
- Dar a conocer el reporte de emisiones de las fuentes.
- Desarrollar modelos de Calidad del Aire.

Un inventario completo, detallado y válido, hace más sencilla la tarea de identificar con mayor precisión las fuentes contaminantes y a su vez permite identificar e instrumentar acciones con metas cuantificables en la reducción de los contaminantes.

Ahora bien, para desarrollar un inventario de emisiones es necesaria una planificación, teniendo como punto de partida el objetivo del mismo complementado por un alcance en el que se definan las principales características. En el manual correspondiente, se ejemplifica los potenciales propósitos para desarrollar los inventarios de emisiones y establecer las características básicas del mismo, así como el método a ser utilizado¹²⁸.

Un punto que se debe recalcar es que se pueden inventariar las emisiones de contaminantes primarios. En el caso de Bolivia, los contaminantes criterio primarios que representan mayor riesgo para la población son: material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos totales (HCT), así también se podrían considerar metales pesados como Pb y Hg, según la relevancia de las fuentes. Por otro lado, si fuera relevante el analizar precursores de algún contaminante secundario, también se puede incluir en el inventario aquellos contaminantes que son precursores de la formación del Ozono como los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO) y otros¹²⁹.

¹²⁷ Acápites 1.3 La gestión de la calidad del aire, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹²⁸ Acápites 1.4, Proceso de planeación de un inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹²⁹ Acápites 1.5, Contaminantes a considerar en un inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

El manual considera inventariar las fuentes de emisión de contaminantes asociadas a actividades antropogénicas, que son fuentes móviles, fijas o puntuales y de área pero, también se pueden incluir todas las fuentes de emisión o algunas de las fuentes, en función a los objetivos del inventario de emisiones. En general se trata por separado las fuentes naturales de las fuentes antropogénicas. En ambientes urbanos, las principales fuentes son las fuentes antropogénicas¹³⁰.

El manual también define la planificación, el objetivo, la metodología y las consideraciones que afectan las emisiones para fuentes fijas¹³¹. En el caso de fuentes de área, se tomará en cuenta los contaminantes, los métodos de inventariación, la combustión de las fuentes estacionarias y las fuentes móviles que no circulan por carretera, el relevamiento de campo o datos proporcionados por los Gobiernos Autónomos Municipales sobre número de hornos de ladrillos en la región.¹³² En cuanto a inventarios de emisiones de fuentes móviles delimita los modelos de estimación de emisiones de fuentes móviles, la metodología la estimación de material particulado y las emisiones de vehículos fuera de ruta¹³³.

Además, prevé la verificación de la calidad del inventario de emisiones para saber si los valores obtenidos pueden ser verificados. Una opción es el uso de estos resultados en modelos de Calidad del Aire para estimar las inmisiones de diferentes contaminantes y compararlos con valores medidos por las redes de monitoreo, otra opción posible es aplicar un modelo sencillo de estimación de inmisiones que supone una tasa constante de emisión, de un volumen de aire que se mueve con una dirección y velocidad constante¹³⁴.

Respecto de lo reseñado en el manual, se realizó la consulta al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz¹³⁵, la respuesta emitida por la entidad¹³⁶, indicó lo señalado a continuación.

Informaron estar realizando la actualización del inventario de emisiones de gases, para lo cual tomarían en cuenta las fuentes móviles, fijas y de área; no obstante, habrían finalizado el inventario de emisiones de fuentes móviles¹³⁷, el mismo que fue presentado para su aprobación en la gestión 2021¹³⁸, para lo cual consideraron a todos los medios de transporte motorizados que circulan por las vías. Los contaminantes que se evaluaron incluían material particulado (PM_x), precursores de ozono (CO, NO_x), gases efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) y sustancias acidificantes (NH₃, SO₂).

¹³⁰ Acápites 1.6, Categoría de fuentes de emisiones de contaminantes, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹³¹ Acápites 2, Inventarios de Emisiones de Fuentes Fijas, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹³² Acápites 3, Inventarios de emisiones de fuentes de área, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹³³ Acápites 4, Inventarios de emisiones de fuentes de móviles, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹³⁴ Acápites 5, Verificación de la calidad del inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹³⁵ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

¹³⁶ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

¹³⁷ Documento "Inventario de emisiones para fuentes móviles del municipio de La Paz realizado entre la Universidad Mayor de San Andrés y el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

¹³⁸ A través del "Informe SMGA-DOCA-SA N° 73/2021, de fecha 30 de septiembre de 2021, por el Dir. de Prevención y Control Ambiental del GAMLP.

Para que el modelo pueda llegar a ser representativo seleccionaron tres áreas de la ciudad, de comercio alto, comercio medio y una de comercio bajo. Es así que seleccionaron el centro urbano como la mejor zona comercial para estudiar. Asimismo, en cada área eligieron una autovía, una calle arterial y una calle residencial. Por lo tanto, el estudio estaría limitado al área urbana del municipio de La Paz en el periodo 2019 utilizando datos confiables, como la Secretaría Municipal de Movilidad, SENAMHI, YPFB y la Agencia Nacional de Hidrocarburos. Por otro lado, sobre el número de encuestas llevadas a cabo, señalaron que se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del software usado para la estimación de emisiones (Modelo internacional de Emisiones Vehiculares IVEM). Asimismo, comunicaron que los resultados del inventario de emisiones, aún no fueron publicados y que se harían una vez completaran el estudio con los inventarios de fuentes fijas y de área. Señalaron que el método utilizado fue por encuestas en un formato digital. En cuanto a las fuentes de emisión, comunicaron que se consideraron a todos los medios de transporte motorizados que circulan por las vías, los cuales incluyen: buses, camiones, camionetas, jeeps, microbuses, minibuses y motocicletas.

La tabla siguiente, resume y detalla las fuentes de información, las tareas desarrolladas y el método de estimación usado para la realización del inventario de emisiones de fuentes móviles.

Tabla 14
Tareas desarrolladas para la elaboración del inventario de emisiones de fuentes móviles

Pto.	Sección	Paso	Tareas a Desarrolladas	Solicitud a instituciones	Cumplido
1.1	Estudio del tráfico y del parque automotor	Selección de áreas de estudio	Identificadores de acuerdo a los manuales y guías	NC	SI
1.2		Descripción de rutas de tráfico	Identificadas de acuerdo a los manuales y guías	NC	SI
1.3		Clasificación de la flota vehicular	Identificadas de acuerdo a los manuales y guías	NC	SI
1.4		Horas de recolección de datos	Identificadas de acuerdo a los manuales y guías	NC	SI
2.1	Generación de información relevante	Recolección de información relevante	Identificadas de acuerdo a los manuales y guías	Varios	SI
2.2		Número de muestras	Se determinará a través del número total de vehículos que componen el parque vehicular del municipio de La Paz	Administración tributaria Municipal	SI
2.3		Estudio de la tecnología vehicular	Se determinará a través de: Encuestas la cantidad requerida estará de acuerdo a lo determinado en el punto 2.2	NC	SI
2.4		Kilómetros recorridos	Se determinará a través de: Encuestas Análisis de Información.	Secretaría Municipal de Movilidad	SI

Pto.	Sección	Paso	Tareas a Desarrolladas	Solicitud a instituciones	Cumplido
2.5	Cálculo de las emisiones	Velocidad Promedio	Se determinará a través de: Encuestas Análisis de Información. Trabajo de Campo	Secretaría Municipal de Movilidad	SI
2.6		Aforos utilizando contadores	Se determinará a través de: Encuestas Análisis de Información. Trabajo de Campo	Secretaría Municipal de Movilidad	SI
2.7		Distribución de arranques o partidas	Se determinará a través de: Encuestas	NC	SI
2.8		Comportamiento de manejo (Soak)	Se determinará a través de: Encuestas	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología	SI
2.9		Características locales	Datos meteorológicos Información bibliográfica Análisis de información	YPFB y agencia Nacional de Hidrocarburos	SI
3.1		Factores de Emisión (FE)	Recurrir a tablas de la EPA y otras fuentes de información con FE.	NC	SI
3.2		Desarrollo de una planilla electrónica	Elaborar una planilla en un programa de computadora para una fácil sistematización de datos.	NC	SI
3.3		Calculo de emisiones	Utilizar el software de Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares	NC	SI

NC: No corresponde

Fuente: Cuadro emitido por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

De acuerdo a lo que indicaron, el Gobierno Municipal de La Paz habría utilizado el modelo IVEM (International Vehicle Emissions Model)¹³⁹, que es un programa en lenguaje java que permite la estimación de las emisiones de contaminantes criterio, contaminantes tóxicos y gases de efecto invernadero provenientes del parque automotor. El modelo utiliza la distribución local de los vehículos, combustible utilizado, distribución de arranques y factores meteorológicos para adecuar el modelo a la situación local del área de estudio¹⁴⁰.

Ahora bien, las conclusiones del estudio determinaron que entre los vehículos públicos (15% del total) y vehículos particulares (82% del total), resultó que los vehículos públicos emiten mayor cantidad de contaminantes, aunque la diferencia no fue muy grande, respecto a los óxidos de azufre, se vio un incremento de 2603% con respecto al inventario del 2007, esto debido a las cantidades de azufre en los combustibles de 500 ppm en la gasolina y 5000 ppm en el diésel a diferencia del año 2007 que se tomaron 15 ppm en ambos combustibles. Para el caso del material particulado, tiene una relación directa con el combustible que se utiliza, como en el caso de camiones, microbuses y buses, debido a que

¹³⁹ Acápites 4.1.4, Verificación de la calidad del inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹⁴⁰ El concepto de desarrollo de este modelo fue el de proveer una herramienta a los países en vías de desarrollo para que puedan realizar una estimación rápida del inventario de emisiones de fuentes móviles, además sus autoridades competentes pudieran evaluar estrategias de control y planeación del transporte.

en su mayoría utilizan diésel, aun teniendo una cantidad total menor respecto a los demás, es el que más aporta en emisión de material particulado. Por último, indicaron que en comparación del inventario del 2007, existió una clara disminución en algunos contaminantes (CO, NO_x, COV, NH₃, CO₂) y un incremento alto en otros (PM_x, CH₄, SO_x, N₂O), esto se debe en parte al uso del GNV, las tecnologías de los vehículos, el aumento del parque vehicular y la diferencia de características de los combustibles utilizados en el anterior y actual inventario¹⁴¹.

Con la información recibida y evaluada, se evidenció que el gobierno municipal realizó sólo el inventario de emisiones en fuentes móviles (con el trabajo de la Universidad Mayor de San Andrés), justificando que es una de las fuentes que aporta en gran medida a la contaminación atmosférica, aunque no implementaron lo indicado en el manual para realizar inventarios para fuentes fijas y para fuentes de área. Por lo señalado, la entidad supervisada no desarrolló todo lo indicado en el manual como parte inicial del inventario de de emisiones, directamente desarrollaron el Modelo IVEM (International Vehicle Emissions Model) para lo correspondiente a fuentes móviles¹⁴².

Este es un aspecto que el gobierno municipal debe considerar, para implementar lo que establece el manual y contar con información completa sobre las otras fuentes de emisiones en el municipio de La Paz.

3.3 Resultados de supervisión sobre la difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del Índice de Calidad del Aire (ICA)

El Manual para el “Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia” en su acápite 11, indica que toda la información generada por la red de monitoreo de la calidad del aire debe ser interpretada, analizada y posteriormente plasmada en informes técnicos. Los datos generados y registrados deben ser analizados y evaluados frente a los límites permisibles, las condiciones de operación y los valores guía establecidos por la legislación boliviana vigente y por la Norma Boliviana NB 62011 (Contaminantes Criterio exterior - Límites máximos permisibles). Estos informes deben tener un contenido mínimo que muestre las características de toda la información generada, incluyendo información sobre los resultados del monitoreo por contaminantes, las modificaciones a la red de monitoreo, el Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), el análisis de la continuidad y calidad del monitoreo y la evaluación del impacto de la contaminación del aire en la salud. El capítulo 11 del Manual incluye como anexo 7, el modelo y propuesta del contenido mínimo que deben tener los informes de calidad del aire.

El anexo 7 que titula “Guía para la realización de informe anual de monitoreo de calidad del aire”, establece que en el informe que deben preparar incluyan como capítulo 6 la información sobre los Índices de Contaminación Atmosférica (ICA), señalando que para

¹⁴¹ Inventario de emisiones y fuentes móviles, Pág. 30.

¹⁴² En la bibliografía del inventario de fuentes móviles que presentó la entidad supervisada, no mencionaron al manual.

ello, deben elaborar los cálculos respectivos y ser presentados mediante gráficas o cuadros y según la Norma Boliviana NB 62018, Calidad del Aire – Índice de la contaminación atmosférica, de noviembre de 2008, la cual en su punto 4.1, define, al ICA como un valor adimensional calculado a partir de la información de la concentración de los contaminantes y de los límites permisibles especificados en la NB 62011, cuyo objetivo es facilitar la comprensión de la información sobre el riesgo por la exposición a los contaminantes del aire y las acciones de protección que se puedan realizar¹⁴³.

Asimismo, la NB 62018 propone los requisitos generales para el cálculo del ICA¹⁴⁴ el cual debe ser reportado ante la autoridad competente quien se encargará de su difusión¹⁴⁵. Las concentraciones y riesgos del ICA, se muestran de una manera cualitativa y cuantitativa con un calificativo comprensible, que facilite a la población la comprensión del estado de la Calidad del Aire,¹⁴⁶ de manera ágil y oportuna, de tal forma que permita adoptar medidas precautorias. Asimismo, establece las ecuaciones para el cálculo del ICA a partir de las concentraciones de los contaminantes criterio¹⁴⁷.

El capítulo 6.3.1 sobre la comunicación de riesgos de la NB 62018, señala que la asignación de un color para el contaminante atmosférico criterio de mayor magnitud y un calificativo comprensible, es un mecanismo que facilitará a la población comprender el estado de la contaminación atmosférica de la zona donde reside o realiza sus actividades, utilizando calificativos de buena, regular, mala, muy mala y extremadamente mala y se refiere a los riesgos que implica la concentración de los contaminantes criterio, determinando los efectos y las acciones recomendadas¹⁴⁸. Asimismo, la difusión del ICA debe incorporar información sencilla de los riesgos a la salud de la población y acciones de prevención y protección por medio de un color que es asignado¹⁴⁹. La información del ICA con fines preventivos debe ser utilizada con anticipación para una posible emergencia ambiental o la contaminación del aire del día siguiente por lo que se necesitara de herramientas de pronóstico (modelos empíricos, estadísticos, fotoquímicos, entre otros)¹⁵⁰.

Al respecto, la entidad supervisada indicó¹⁵¹ que la red de monitoreo aplica la norma NB 62018, desde la gestión 2009, tomando en cuenta que el PM₁₀ es el contaminante que con mayor frecuencia supera los límites permisibles, el ICA es calculado para este contaminante. Sin embargo, en el punto 6.1.1 de la norma mencionada se indica que las concentraciones de los contaminantes criterio CO, O₃, NO₂, PM₁₀ serán usadas para obtener el ICA, lo que no coincide con lo reportado, que señaló que el ICA solo era calculado para el PM₁₀.

¹⁴³ Punto 4.1 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁴⁴ Punto 6.1 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁴⁵ Punto 6.1.6 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁴⁶ Punto 6.3 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁴⁷ Punto 6.2, de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁴⁸ Norma Boliviana 62018, Índice de la Contaminación Atmosférica, Pág. 3.

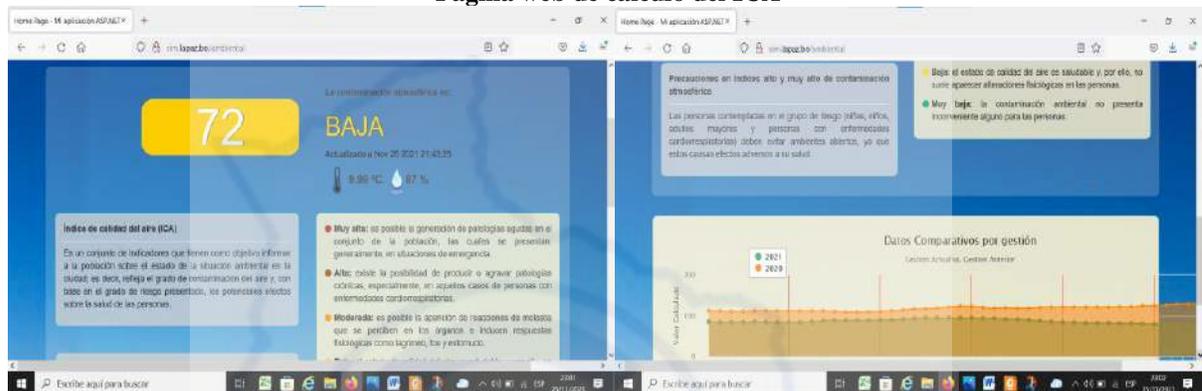
¹⁴⁹ 6.3.2 de la Norma Boliviana 62018, Índice de la Contaminación Atmosférica.

¹⁵⁰ Punto 6.3.5. de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹⁵¹ A través de informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

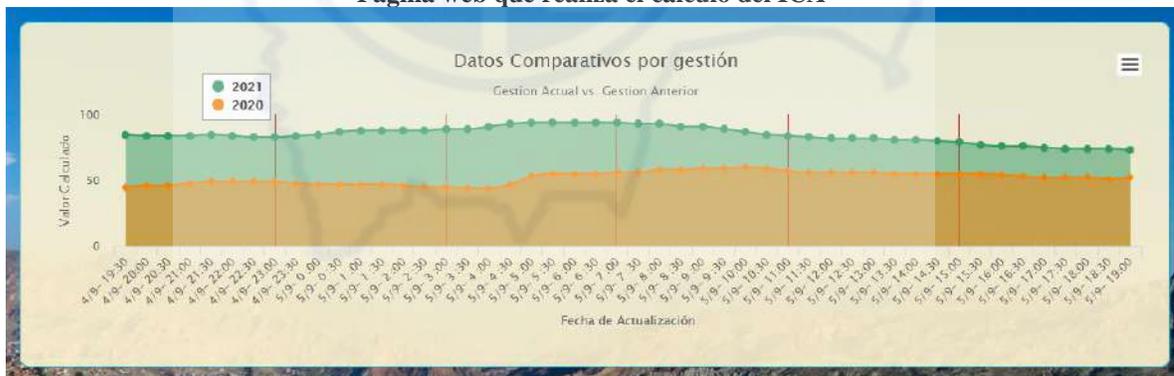
Informaron asimismo que cuentan con una planilla automatizada para el cálculo de este indicador, el cual se informa a través de la página web, la cual fue revisada evidenciándose que se muestra el ICA seguido de la calificación colorimétrica y los riesgos a la población, como se muestra en la siguiente figura¹⁵².

Figura 8
Página web de cálculo del ICA



Una vez revisada la página también se observa que muestra una gráfica comparativa entre dos gestiones de las medidas en 24 horas con intervalos de 30 minutos, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 9
Página web que realiza el cálculo del ICA



Asimismo, la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental cuenta con su página en la plataforma digital de Facebook¹⁵³ en la cual se evidenció, que la última publicación sobre la calidad del Aire, durante la supervisión realizada, fue el 05 de octubre de 2021, como se aprecia en las imágenes de la figura siguiente..

¹⁵² Pagina web www.lapaz.bo y el enlace <http://sim.lapaz.bo/ambiental>

¹⁵³ <https://www.facebook.com/photo/?fbid=186324923638120&set=a.173263471610932>, Creada el 30 de diciembre de 2016, y a la fecha cuenta con 12 mil seguidores que representa aproximadamente el 1,2% de toda la población del Municipio.

Figura 10



En cuanto al cálculo y difusión de los datos del ICA, la entidad indicó que cuenta con una página Web en la cual calculan de manera automática este índice. No obstante, si bien existe la página la misma no tiene un fácil acceso o no está bien difundida para que sea de acceso a la mayoría de la población. Asimismo, la publicación del ICA en la página facebook¹⁵⁴, si bien es útil no llega a la población de forma masiva, dado que la revisión del número de seguidores de la misma era de 12 mil durante la ejecución de la supervisión. La entidad supervisada no informó de los criterios que emplean para llegar de forma oportuna a la población, en especial de forma preventiva, cuando los valores del ICA así lo indiquen.

Ahora bien, la página en la cual difunden los valores del ICA, señala una escala de contaminación atmosférica (muy alta, alta, moderada, baja y muy baja) con los riesgos para la salud correspondientes, además de un recuadro con las precauciones que debe tomar la población con índices alto y muy alto de contaminación atmosférica. Al final de la página se presenta un cuadro con la comparación de datos de dos gestiones (2020-2021) para los datos registrados en 24 horas con intervalos de 30 minutos, el gráfico no presenta una explicación, así como tampoco los valores que indica la NB 62018, esto le resta utilidad.

Es importante señalar que la pandemia del covid-19 ha motivado investigaciones, que indican que la exposición prolongada a la contaminación del aire, en particular al dióxido

¹⁵⁴ Desde el punto de vista organizacional, las redes sociales se han convertido en un ámbito clave de la comunicación corporativa, a tal punto que se están integrando cada vez más en las estrategias de comunicación, su importante crecimiento, acceso y popularidad se presentan como una oportunidad para los profesionales para generar mayor interacción con los diferentes públicos de las organizaciones. Sin embargo, los estudios indican que la mayor cantidad de usuarios de estas redes se encuentran entre los 18 y 45 años, dejando de lado la población infantil y de adultos mayores. Lo que si bien es tienen un uso masivo para viralizar la información, estas no son utilizadas de manera estratégica. Zeler I, 2017, Facebook como Instrumento de Comunicación en las empresas de América Latina, Tesis Doctoral, UNIVERSITAT ROVIRA I VIR. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/462203/TESI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

de nitrógeno (NO₂) y a las partículas suspendidas (PM 2,5), puede tener un impacto en las personas que se enferman con esa enfermedad¹⁵⁵. Complementariamente, cabe indicar que la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁵⁶ hace mucho énfasis en la incidencia en la salud de la contaminación del aire. Esos aspectos claramente demuestran que la difusión del ICA debe ser mejorada para beneficio de la población del municipio de La Paz¹⁵⁷.

Por otra parte, comunicaron que la información proveniente de la Red MoniCA de La Paz, es procesada y analizada con el objetivo de establecer proyectos, en el marco de las funciones y atribuciones conferidas. En ese marco y considerando que el principal problema de la contaminación es el parque automotor, los proyectos que fueron impulsados desde la Secretaria Municipal de Gestión Ambiental en las gestiones 2016-2020 corresponden a:

- Establecimiento de vías alternativas como es el puente gemelo y los viaductos.
- Control de estacionamiento en vía pública con grúa y grapas.
- Mejoramiento de las calles a través de asfaltado y programa de bacheo.
- Transporte masivo como Puma Katari y ChiquiTiti.

Con respecto al resguardo de las áreas verdes, están:

- Plan Maestro Arbolado Urbano, donde se considera el mantenimiento de las áreas verdes, mantenimiento de arbolado urbano, plan de forestación, control de poda y establecimiento de veda para la regeneración de la materia vegetal.
- Áreas protegidas y espacios naturales de conservación
- Acciones de resguardo y fiscalización.
- Conservación, investigación y uso adecuado de la biodiversidad y funciones ecosistémicas.

En cuanto a actividades permanentes de prevención y control:

- Operativo San Juan.
- Día del Peatón.
- Evaluación de la Calidad del aire y salud.

La entidad no explicó de forma suficiente y específica sobre la incidencia de cada proyecto y actividad que reportaron, respecto de los valores del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), es decir, demostrando que hubieran analizado la manera en que cada

¹⁵⁵ La contaminación atmosférica provoca un mayor riesgo de enfermar por Covid-19, (21/11/2021) <https://www.rfi.fr/es/programas/salud-y-bienestar/20211126-la-contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica-provoca-un-mayor-riesgo-de-enfermar-por-covid-19>

¹⁵⁶ Los 9 países con mayor contaminación del aire en América Latina,(06/10/2021), <https://mundo.sputniknews.com/20211006/los-9-paises-con-mayor-contaminacion-del-aire-en-america-latina-1116825201.html>

¹⁵⁷ Fernández G. (02/10/2021) Contaminación del aire: la OMS baja drásticamente los índices de tolerancia de la población. <https://prensaobrera.com/ambiente/contaminacion-del-aire-la-oms-baja-drasticamente-los-indices-de-tolerancia-de-la-poblacion/>

uno de ellos incidió en la reducción de la contaminación del aire, con base en los datos de la red de monitoreo y el ICA que se calcula con los mismos.

3.4 Resultados de supervisión relativos a la planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de Calidad del Aire

La contaminación del aire se constituye en uno de los principales problemas ambientales y de salud pública, siendo el parque automotor uno de los principales factores de contaminación. La contaminación del aire es uno de los problemas más difíciles de evaluar, normar y controlar, debido a que las fuentes emisoras son diversas y a que el comportamiento de los contaminantes es complejo por las transformaciones que éste sufre.

Los elementos señalados han sido considerados por el Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien (PDES) del periodo 2016-2020, aprobado por Ley N° 786 del 09 de marzo de 2016, a través del Pilar 9: Soberanía ambiental con desarrollo integral, donde se propone avanzar en el modelo del Vivir Bien, dinamizando el desarrollo integral en el país respetando las capacidades de regeneración de los componentes de la Madre Tierra, en la meta 8 del citado pilar, se buscaba lograr “Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos”, planteando lograr el siguiente resultado: “Se ha restaurado y reducido significativamente la contaminación de aire, agua y suelos en cuencas y se ha restaurado las zonas de vida con mayor impacto ambiental”. La matriz de la estructura programática del PDES, emitida por los Ministerios de Economía y Finanzas Públicas y de Planificación del Desarrollo, respecto del pilar 8, la meta 8 y el resultado precitados, le asigna a este último el número 272. Se entiende que la gestión de Calidad del Aire debe ser considerada como parte del resultado 272 en el resto de planes del Estado.

En este entendido, la gestión de Calidad del Aire debe ser parte de la planificación en el Estado, conforme la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE). La planificación de largo, mediano y corto plazo debe tener un enfoque integrado y armónico, siendo el resultado del trabajo articulado de los niveles de gobierno, con participación y en coordinación con los actores sociales, permitiendo orientar la asignación óptima y organizada de los recursos financieros y no financieros del Estado Plurinacional, para el logro de las metas, resultados y acciones identificadas en la planificación¹⁵⁸.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) constituyen la planificación territorial de desarrollo integral de mediano plazo de los gobiernos autónomos entre ellos los municipales¹⁵⁹. Los PTDI de los gobiernos municipales deben elaborarse en concordancia con el PDES y el PTDI del gobierno autónomo departamental que corresponda, en articulación con los planes sectoriales. En cuanto al contenido mínimo que

¹⁵⁸ Artículo 3, inciso b), de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁵⁹ Artículo 17, parágrafo I, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

debe tener estos planes son el Enfoque Político; el Diagnóstico, las Políticas y Lineamientos Estratégicos, la Planificación y el Presupuesto total quinquenal¹⁶⁰.

Los Planes Estratégicos Institucionales (PEI) permiten a cada entidad o institución pública establecer, en el marco de sus atribuciones, su contribución directa, para este caso al PTDI del municipio, elaborándose de forma simultánea y coordinada. Su estructura y contenido mínimo incluye el enfoque político, el diagnóstico, los objetivos y estrategias institucionales, planificación, y por último, el presupuesto total quinquenal¹⁶¹.

La formulación y coordinación del PEI se da en el marco de las atribuciones de la entidad con la participación de todas las áreas organizacionales de la misma, y su articulación al PTDI. La aprobación del PEI se realizará con la norma legal que corresponda a cada entidad. El seguimiento a la ejecución del PEI articulado al Subsistema de Seguimiento y Evaluación Integral de Planes, se realizará en coordinación con el Órgano Rector del SPIE¹⁶².

Conforme lo expuesto, se revisaron el PTDI y el PEI del municipio de La Paz, del periodo 2016-2020, respecto a la gestión de Calidad del Aire. Los resultados de la revisión se presentan a continuación.

3.4.1 El Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020 del municipio de La Paz y la gestión de Calidad del Aire

El PTDI fue aprobado mediante Ley Autonómica Municipal N° 229 de 09 de marzo de 2017. En el apartado 3 del PTDI, que refiere al enfoque de planificación, se encuentra la Gestión de Sistemas de Vida y la Gestión de Riesgos y Cambio Climático¹⁶³, que indica que el manejo integral de cuencas, prevención, preparación, atención de desastres y recuperación, en un horizonte de planificación quinquenal 2016 - 2020 y con una visión al 2040¹⁶⁴.

Como políticas y lineamientos estratégicos del PTDI, describen en el punto 4, que el municipio de La Paz buscaba alcanzar la visión estratégica de desarrollo de largo plazo construida en el Plan Integral La Paz 2040, estableciendo para el quinquenio 2016 – 2020, en el marco de los nuevos lineamientos de planificación (SPIE) establecidos por el nivel central del Estado. Por lo que la visión estratégica del municipio fue compuesto por una red de visiones sectoriales, que dan origen a seis ejes de desarrollo.¹⁶⁵

El modelo de desarrollo descrito en el punto 4.2 propuso un desarrollo sustentable, compacto, policéntrico, integrado, en equilibrio, con múltiples centros, con funciones de

¹⁶⁰ Artículo 17, párrafo III, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁶¹ Artículo 19, párrafos I y II, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁶² Artículo 19, párrafos I, II y IV, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁶³ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 56.

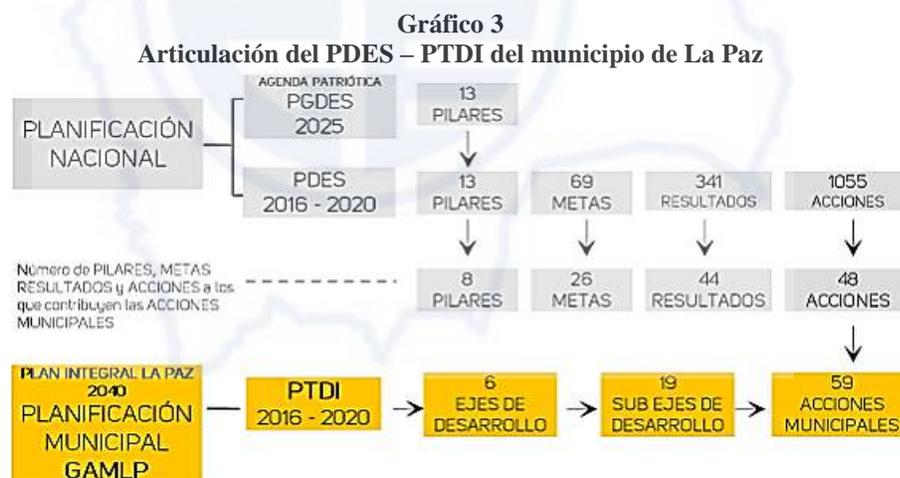
¹⁶⁴ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 62.

¹⁶⁵ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 67.

calidad y cercanía, vinculado el área urbana, rural y metropolitana en el marco del uso y ocupación del suelo planificado y controlado, con corresponsabilidad, con desarrollo humano pleno, seguro, intercultural, con la participación activa de la población sana, educada, inclusiva, protegida física y emocionalmente, en el marco de un desarrollo ecoproductivo, con gestión del conocimiento y tecnología, impulsor de la región metropolitana.¹⁶⁶

Para este cometido establecieron en el acápite 4.3, un conjunto de acciones específicas para el logro de cada una de las visiones determinadas en la red, constituyéndose como líneas maestras de intervención sistemáticas para implementar la visión de largo plazo. Entre los 6 ejes de desarrollo se encuentra el denominado “Eje 1. La Paz Sustentable y Ecoeficiente” que impulsa el equilibrio ambiental en convivencia armónica con la naturaleza y promueve la conservación del medio ambiente¹⁶⁷. En este sentido, el PTDI identificó acciones municipales que establecen programas a ser implementados hasta la gestión 2020, correspondientes a los objetivos específicos determinados en cada Subeje y la visión sectorial¹⁶⁸.

La articulación del Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien (PDES) 2016 – 2020 y el PTDI, contribuye a los Pilares, Metas, Resultados y Acciones de Desarrollo Económico y Social, esto puede observarse en el siguiente gráfico.



Fuente El Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020 del municipio de La Paz, pág. 73.

En este entendido, en el Eje 1, referido a La Paz sustentable y ecoeficiente, buscaron alcanzar un equilibrio entre lo social, lo cultural, lo económico, lo político y lo ecoambiental. Así también, satisfacer las necesidades humanas con calidad de vida, al tiempo de reducir progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de

¹⁶⁶ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 68.

¹⁶⁷ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 68.

¹⁶⁸ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 69.

recursos naturales estratégicos. En la siguiente tabla se describen los criterios utilizados para la visión y el objetivo estratégico.

Tabla 15
Criterios del Eje 1 La Paz Sustentable y Ecoeficiente

VISIÓN SECTORIAL	Un municipio ecoeficiente, habitable y sano, (que) protege y conserva su medio ambiente, fomenta el uso sostenible y sustentable de los recursos naturales, genera resiliencia socio ambiental frente al cambio climático y establece equilibrio entre el desarrollo productivo, la convivencia armónica con la naturaleza y la diversidad cultural de La Paz.
OBJETIVO ESTRATÉGICO	Promover una gestión ambiental integral corresponsable y establecer condiciones de adaptación a los efectos adversos del cambio climático, para alcanzar un municipio habitable, sano, equitativo, con productividad sustentable y generación de riqueza.

Fuente: PTDI GAMLP 2016-2020.

El eje 1 está constituido por dos subejos, el primero referido al equilibrio ambiental que busca la armonía entre el desarrollo económico y la conservación, pero prioriza ante todo los fines de conservación determinados en su planificación, asimismo, plantea un enfoque de ordenamiento ecológico territorial que oriente el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales¹⁶⁹. Por su parte, el segundo subeje referido al cambio climático busca la capacidad de poder ajustarse a los cambios climáticos y poder moderar los posibles daños, aprovechar oportunidades o hacer frente a las consecuencias de los impactos negativos en los diversos ecosistemas¹⁷⁰.

El subeje de equilibrio ambiental denota como política de desarrollo que el municipio corresponsable de su gestión ambiental, monitorea y controla los niveles de contaminación, conserva y protege los ecosistemas y apoya el manejo sustentable y la producción adecuada de sus recursos naturales renovables, para alcanzar un municipio habitable, sano y equitativo, delimitando las siguientes acciones¹⁷¹.

- Servicios ambientales.
- Control y monitoreo de la calidad ambiental.
- Gestión integral de residuos sólidos.

Como parte de las acciones relacionadas a Servicios Ambientales, el PTDI define a estos como los bienes, funciones y procesos que son obtenidos a partir del funcionamiento de los ecosistemas en interrelación con un sistema global, que benefician directamente en el bienestar social de los habitantes en el municipio. Para ello delimita proyectos del quinquenio como 1) la administración red de monitoreo de la calidad de aire, Red MoniCA y 2) la gestión y mantenimiento de proyectos de servicios ambientales¹⁷².

¹⁶⁹ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 82.

¹⁷⁰ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág.87-90.

¹⁷¹ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 82.

¹⁷² Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 83.

La red MoniCA de acuerdo al PTDI, estaba conformada por 11 sitios y/o estaciones distribuidas en zonas estratégicas del área urbana, encargados de medir las concentraciones de: Óxidos de Nitrógeno (NOx), Ozono Troposférico (O₃), Material Particulado en Suspensión Menor a 10 Micrómetros (PM₁₀) y Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado en Suspensión Menor a 2,5 Micrómetros (PM_{2,5}) utilizando tecnología pasiva, activa, semiautomática y automática¹⁷³. El control y monitoreo ambiental que en el PTDI se indica, consiste en diseñar e implementar las herramientas conceptuales, técnicas y jurídicas para la aplicación de acciones en materia de calidad ambiental, las cuales favorezcan la prevención, mitigación y reversión de la degradación de los recursos agua, aire y suelo, determinando como proyectos para el quinquenio (2016-2020) en lo relacionado a la Calidad del Aire, la gestión y mantenimiento del sistema de prevención, control y monitoreo de la calidad ambiental¹⁷⁴.

En este punto, también explicaron que para el registro de la calidad del aire, realizan una campaña recurrente denominada “San Juan La Paz ecoeficiente, actitud con ñeq’e” en la que realizan un monitoreo intensivo de la calidad del aire antes, durante y después de la festividad de San Juan, actividad que debía ser continua a lo largo del quinquenio y medir avances y mejoras en la medición de la contaminación del aire¹⁷⁵.

Por último, en el PTDI establecieron un presupuesto general para el quinquenio de 729.11Bs (setecientos veintinueve mil 11/100 Bolivianos) en total para el subeje de equilibrio ambiental¹⁷⁶.

Ahora bien dentro del Eje 3: La Paz viva, dinámica y ordenada, plantearon el sub eje movilidad, en el cual proyecta uno de los componentes de la Gestión de la Calidad del Aire que refiere a la mejora de la Calidad de Movilidad Urbana, para lo cual implementaron un sistema integrado de movilidad sustentable del Municipio de La Paz, accesible, integrado y vinculado, con sistemas vial y peatonal jerarquizado diferenciado y con un servicio de transporte masivo multimodal integrado, ordenado y seguro, que articula de manera ecoeficiente. Para este cometido establecieron la acción de un sistema sustentable e integrador de transporte multimodal con cobertura total municipal y regional. Asimismo, las acciones para la movilidad implementaron el control, monitoreo e información del tráfico y de los componentes del sistema de movilidad urbana, además de la gestión de modos alternativos de movilidad que permitan la reducción de la congestión de tráfico, mejora de la seguridad viaria, ahorro de energía y reducción de la contaminación¹⁷⁷.

Ahora bien la Gestión de la calidad del aire presenta algunos componentes que toma en cuenta el PTDI del municipio de La Paz en los diferentes ejes delimitados. Por un lado tenemos el Monitoreo de la Calidad del Aire dentro el Eje 1 «La Paz Sustentable y

¹⁷³ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 83.

¹⁷⁴ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 84.

¹⁷⁵ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 84.

¹⁷⁶ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 91.

¹⁷⁷ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2016 – 2020, Pág. 110-114

Ecoeficiente» y la calidad de Movilidad Urbana que se encuentra dentro el Eje 3 «La Paz viva, dinámica y ordenada». No se observan el resto de componentes de la gestión de Calidad del Aire, descritos en el capítulo 1.2 del presente informe.

3.4.2 El Plan Estratégico Institucional 2016-2020 y la gestión de Calidad del Aire

El Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020) fue aprobado mediante Decreto Edil N° 057/17 de 01 de marzo de 2017. De acuerdo al punto 5.3, la Visión y Misión son las siguientes¹⁷⁸.

VISIÓN	MISIÓN
<i>El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz es una entidad vanguardista, moderna y competitiva, referente a nivel Nacional e Internacional en la prestación de servicios públicos, que mejoran la calidad de vida y promueve el desarrollo integral de sus habitantes y su entorno; reconociendo, respetando y gestionando su diversidad e interculturalidad; con talento humano solidario, motivado, comprometido y competente, que forma parte de una institucionalidad fortalecida, con práctica democrática y participativa, y que ejerce plenamente su autonomía.</i>	<i>Somos una entidad pública municipal autónoma progresista y generadora de valor público, cuya misión es mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de La Paz, generando y ejecutando políticas de desarrollo integral en corresponsabilidad con su comunidad, administrando su territorio y prestando servicios con transparencia, equidad, calidad y calidez; con servidores públicos municipales motivados, comprometidos y con solvencia técnica.</i>

A partir de la declaración de misión y visión institucional, desarrollaron la definición de la red de visiones institucionales, misma que para el eje 5 “Sustentable y ecoeficiente” presenta la visión de un municipio habitable y sano, que protege y conserva su medio ambiente, fomentando el uso sostenible de los recursos naturales, genera resiliencia socio ambiental frente al cambio climático y establece equilibrio entre el desarrollo productivo, la convivencia armónica de la naturaleza y la diversidad cultural de La Paz¹⁷⁹.

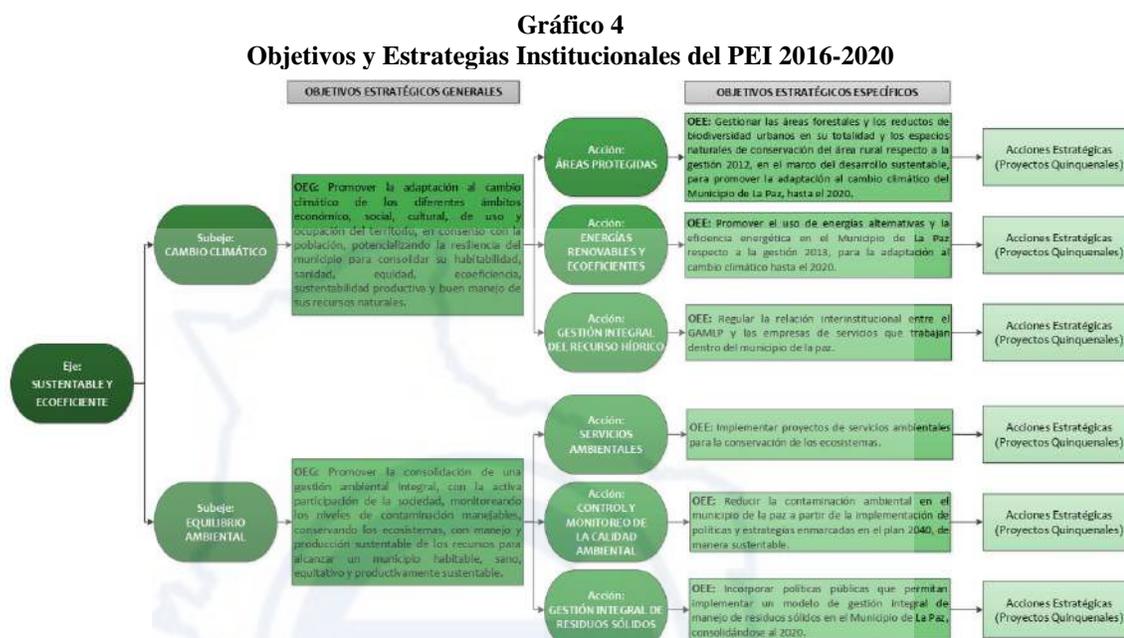
El PEI, en el acápite 6, incluye el enfoque político identificado para la institución, la misión y visión institucionales, así como los valores y principios establecidos, determinando como objetivos estratégicos específicos por acción y acciones estratégicas (Proyectos Quinquenales), que se enmarcaban en el Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI), tomando como base los 6 ejes y 19 Subejos ya definidos.

En primera instancia, formularon los Objetivos Estratégicos Específicos (OEE) de cada acción, los cuales cumplen la función de delimitar el conjunto de acciones estratégicas (Proyectos Quinquenales) formuladas, estableciendo claramente los resultados a lograr para el cumplimiento eficiente y eficaz de la Visión, Misión, Ejes y Subejos, hasta el 2020, para aportar en el logro de lo establecido en el Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del desarrollo integral Para Vivir Bien. Estas a su vez tienen la finalidad de responder, cómo y con qué instrumentos se cumplirán los objetivos trazados, por lo que

¹⁷⁸ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 46-47.

¹⁷⁹ Anexo 2, del Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020).

debían ser elaboradas en el marco de lo establecido en el documento. Lo expuesto se muestra en el siguiente gráfico para el caso del eje 5¹⁸⁰.



Fuente: Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 56

El Gobierno Autónomo Municipal de La Paz identificó los pilares, metas y resultados que comprende el ámbito de funciones y atribuciones para el quinquenio 2016-2020, de acuerdo a las definiciones establecidas en el PTDI. Identificaron programas que corresponden al logro del resultado seleccionado e incorporaron acciones a ejecutarse en el quinquenio. En ese marco, se extractó la siguiente información relacionada con la gestión de Calidad del Aire, como se muestra en las siguientes tablas¹⁸¹.

Tabla 16
Programación de acciones por resultado

Pilar 2	Universalización de los servicios básicos	
Meta 2.4	El 100% de las bolivianas y los bolivianos están integrados a través de sistemas de transporte en sus diferentes modalidades	
Resultado	Puentes y Accesos	
Acción	Construcción de puentes y accesos	
Código 60	Acciones	2016-2020
	Transporte masivo	1 NUEVA RUTA DE TRANSPORTE MASIVO DISEÑADA EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ DE MANERA ANUAL
Pilar 9	Soberanía con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra	
Meta 3	Desarrollo del conjunto de las actividades económico - productivas, en el marco del respeto y complementariedad con los derechos de la Madre Tierra.	

¹⁸⁰ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág 47-48

¹⁸¹ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág.59

Resultado	Se han transformado y reestructurado los procesos de gestión ambiental, implementando procedimientos ambientales eficaces y eficientes en concurrencia con las ETAs vinculadas a medidas de fiscalización, vigilancia y control ambiental	
Acción	Regularización e implementación de procedimientos ambientales rápidos y expeditos vinculados a medidas de fiscalización, control y sanción.	
Código 78	Acciones	2016-2020
	Servicios Ambientales	9 CUERPOS DE AGUA CON MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL Y 2 REPORTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLE ANUALMENTE. 5 PARAMETROS DE CALIDAD DEL AIRE MONITOREADOS Y 2 REPORTES PUBLICADOS EN EL AÑO.

En el acápite 7, desarrollaron la propuesta institucional para contribuir a la implementación del Plan Territorial de Desarrollo Integral, de acuerdo al siguiente detalle¹⁸²:

- a. *Identificación de pilares, metas, resultados y acciones. En este sentido, identificaron programas que corresponden al logro del resultado seleccionado a desarrollarse de parte del GAMLP. En este punto no se identificó para el caso de la gestión de la calidad del aire una línea base el indicador de impacto o acciones relacionadas.*
- b. *Programación de acciones por resultado. Una vez que identificaron las acciones (programas o proyectos) que corresponden al logro del resultado seleccionado a desarrollarse de parte del GAMLP, estas se convierten en el centro del proceso de la planificación estratégica institucional, sobre cuya base realizaron la programación tomando en cuenta los años que corresponden al quinquenio: 2016-2020, para el caso de la calidad del aire presentaron en siguiente detalle que se muestra en tabla:*
- c. *Territorialización de acciones. Posterior a la identificación y programación de acciones, procedieron a realizar la territorialización de las mismas, en el marco del PTDI La Paz 2040, considerando en el marco de la organización de la ocupación territorial visualizar el impacto de las acciones, por lo que incorporaron en el mapa de la jurisdicción del Municipio de La Paz, las acciones prioritarias que aportarán al logro de los resultados identificados. Que para el caso de la gestión de la calidad del aire elaboraron un mapa en el cual se observan los puntos de monitoreo de la calidad del aire.*
- d. *Articulación competencial. Este punto de acuerdo a las definiciones de la Constitución Política del Estado, sobre las competencias privativas, exclusivas, concurrentes y compartidas del nivel central del Estado y de los gobiernos de las Entidades Territoriales Autónomas (Gobiernos Autónomos Departamentales, Gobiernos Autónomos Regionales, Gobiernos Autónomos Municipales y Gobiernos de Autonomías Indígena Originario Campesinas); para cada una de las acciones establecidas.*
- e. *Roles de actores. Con el objeto de lograr la adecuada implementación de las acciones establecidas, incorporaron otros actores de la economía plural (sector privado, comunitario, social-cooperativo) así como Universidades públicas y privadas, y organizaciones sociales de las naciones y pueblos indígena originario campesinos.*
- f. *Elaboración del Presupuesto Plurianual Quinquenal. A la conclusión del establecimiento de acciones formularon el presupuesto del PEI incorporando el conjunto de recursos de inversión pública y gasto corriente que supone la implementación del mismo, con un horizonte de cinco años. Asimismo, este presupuesto quinquenal fue programado de manera anual para cada una de las acciones, en el Presupuesto Plurianual Quinquenal.*

El punto 8 del PEI se refiere a la gestión de riesgos y cambio climático, mismo que comprende tres aspectos: i) identificación de potencial impacto de las principales amenazas

¹⁸² Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 78-79

en el territorio, ii) principales acciones definidas sobre el cambio climático y iii) medidas sugeridas para reducción de impacto¹⁸³.

Para realizar acciones enfocadas al cambio climático, el municipio de La Paz planteó la estrategia de desarrollo Sustentable y Ecoeficiente que promueve la aplicación de una Gestión Ambiental integral en el Municipio, generando condiciones de adaptación a efectos climáticos adversos, con la activa participación de la sociedad, para alcanzar un municipio habitable, sano, equitativo, con productividad sustentable y generación de riqueza.

En este marco, la política municipal relacionada a la gestión ambiental es el desarrollo de estrategias más específicas que equilibren el impacto ambiental y la resiliencia integral en el municipio. Para ello se delimita subejos el primero relacionado con el Equilibrio Ambiental a partir del Programa Servicios Ambientales, enmarcado en la implementación de acciones estratégicas en los factores de agua y aire, Para el caso del segundo factor a través de la evaluación de la calidad del aire en el sistema de vida del conglomerado urbano, generando información oportuna y de calidad como bases técnicas sólidas para la formulación de estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, de lo cual se extrajo lo referido con uno de los componentes de la Gestión de Calidad del Aire, como se observa a continuación¹⁸⁴:

Tabla 17
Acciones estratégicas respecto a la red de monitoreo de la calidad del aire

Acción estratégica	Descripción	Indicador de Impacto
Red MoniCa en el municipio de La Paz	Operación de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (Red MoniCa), que genera información para determinar los niveles de contaminación atmosférica en la ciudad de La Paz. Brinda información confiable sobre a los principales contaminantes atmosféricos y determina la posible fuente contaminación. Siendo el parque automotor una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en el Municipio, se requiere de información que respalde acciones de mitigación en las emisiones de gases de efecto invernadero.	100% de la información sobre la calidad del aire disponible para instituciones públicas, privadas y la población

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2016-2020.

El PEI no incorpora de forma completa la gestión de Calidad del Aire (descrita en el capítulo 1.2 de este informe); sin embargo, algunos criterios de esta gestión los toma en cuenta y los relaciona con lo señalado en el PTDI del periodo 2016-2020.

3.4.3 Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire

El Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, la Autoridad Ambiental Competente Nacional, del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, emitió la Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 041/118 de 28 de noviembre de 2018, aprobando la norma técnica para los Planes de Contingencia

¹⁸³ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 79.

¹⁸⁴ Anexo 3Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Pag.16, Plan Estratégico Institucional del GAMLP (2016-2020).

para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, que se deben realizar a efectos de activar, en forma inmediata, un conjunto de medidas predeterminadas de corta duración destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire durante episodios de contaminación aguda. Indica también la mencionada resolución administrativa, que los Planes de Contingencia podrán establecer medidas eficaces para controlar el riesgo de superación de los valores límite o los umbrales de alerta y que en el marco de esos planes, también podrán preverse acciones específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población. La citada resolución, estableció que los Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales en el marco de sus competencias deberán considerar las normas técnicas aprobadas para la elaboración o activación de los Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire.

Al respecto, debe considerarse que el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, aprobado mediante Decreto Supremo N° 24176 del 8 de diciembre de 1995, en su artículo 8, inciso c), establece que la Autoridad Ambiental Competente Nacional, tiene la función y atribución de emitir normas técnicas para la prevención y control de la contaminación atmosférica y que en el artículo 11, inciso a), determina que los Gobiernos Municipales deben ejecutar acciones de prevención y control de la contaminación atmosférica en el marco de los lineamientos, políticas y normas nacionales.

La norma técnica define al Plan de Contingencia como un instrumento que permite, planear, identificar y ejecutar acciones a nivel municipal, con el fin de prevenir y reducir los impactos negativos que implica la presencia de contaminación atmosférica tanto a la salud de la población como al medio ambiente, así como, asegurar la canalización de esfuerzos para reducir emisiones al aire que agraven la situación y/o detonen episodios críticos.

Al respecto se preguntó a la entidad supervisada¹⁸⁵ si aplicó el manual para la elaboración de un Plan de Contingencia. Como respuesta, la entidad adjuntó la “Propuesta De Implementación de acciones para la Gestión de la Calidad del Aire, en el municipio de La Paz”, que no respondía directamente a lo consultado, por lo que se solicitó una aclaración sobre este punto¹⁸⁶. Sobre el particular, la responsable a cargo explicó que la propuesta antes mencionada fue elaborada en la gestión 2017. Si se considera que la norma técnica para los Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire fue promulgada en la gestión 2018, queda claro que esa propuesta no tiene relación con un Plan de Contingencia¹⁸⁷.

¹⁸⁵ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-247/2021, recibida el 28 de junio de 2021.

¹⁸⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-512/2021, recibida el 21 de octubre de 2021.

¹⁸⁷ Mediante informe CITE: SMGA-DESP-INF N° 068/2021, adjunto a la nota CITE: DESP. GAMLP N° 1266/2021 recibida el 20 de julio de 2021.

4. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN DE LA SUPERVISIÓN

El Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica constituye la norma reglamentaria de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, que configura la manera en que debe llevarse a cabo la prevención y control de la contaminación atmosférica, entendiéndose al primero de esos dos componentes como las disposiciones, medidas y acciones anticipadas para evitar el deterioro del ambiente y al segundo, el control, como la aplicación de medidas o estrategias para la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

De acuerdo con las disposiciones del citado reglamento, se han desarrollado las redes de monitoreo de la calidad del aire. Como parte de la estructura del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, se tiene al Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, que cumple funciones como Autoridad Ambiental Competente Nacional, el cual ha emitido normas técnicas para establecer un proceso normado relativo a la prevención y control ambiental, aprobando en calidad de normas técnicas los manuales para el diseño, implementación y operación de redes de monitoreo de calidad del aire para ciudades de Bolivia, para el inventario de emisiones y para los Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire.

En los mencionados manuales, se indica que la Gestión de la Calidad del Aire es un conjunto de acciones estratégicas que se realizan en un área determinada, para el caso supervisado, en el municipio de La Paz, con el objetivo de medir, controlar y reducir los contaminantes emitidos a la atmósfera a fin de precautelar la salud de la población. La Gestión de Calidad del Aire, debe comprender la realización de los siguientes aspectos:

- Plan de Gestión de la Calidad del Aire.
- Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Desarrollo de inventarios de emisiones.
- Modelación y Simulación de la Calidad del Aire.
- Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire.
- Educación ciudadana.
- Revisión Técnica Vehicular.
- Mejora de la movilidad urbana.
- Combustibles limpios.

En ese marco, se han supervisado cuatro temas específicos que se relacionan con la Gestión de Calidad del Aire, conforme los manuales emitidos como normas técnicas. En la tabla siguiente, se muestra la relación de los cuatro temas supervisados con los nueve aspectos que se refieren a la implementación completa de la Gestión de Calidad del Aire.

Tabla 18
Relación entre los temas supervisados y los elementos básicos de la Gestión de Calidad del Aire

Temas supervisados	Aspectos de la Gestión de la Calidad del Aire relacionados
<ul style="list-style-type: none"> • La gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire. • La difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del Índice de Calidad del Aire (ICA). • La planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de la Calidad del Aire. • La implementación de los inventarios de emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la Calidad del Aire. • Plan de Gestión de la Calidad del Aire. • Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire. • Mejora de la movilidad urbana. • Educación ciudadana. • Desarrollo de inventarios de emisiones. • Modelación y Simulación de la Calidad del Aire. • Revisión Técnica Vehicular y combustibles limpios.

Respecto de la revisión técnica vehicular y los combustibles limpios, son temas que se han contemplado de manera directa y de forma indirecta, respectivamente, en el informe de auditoría K2/AP06/Y12, que se emitió el 28/03/2013, sobre la contaminación atmosférica en las ciudades de La Paz y El Alto. En el capítulo 1.3 del presente informe se detalla lo relativo a dicho informe de auditoría.

En lo que concierne a los temas supervisados, los resultados alcanzados permiten concluir lo siguiente:

- Se ha revisado la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire respecto del Manual para el Diseño, implementación y operación de redes de monitoreo de calidad del aire para ciudades de Bolivia, encontrando una razonable implementación de los principales aspectos contenidos; sin embargo, existen debilidades que deben ser superadas, en lo relativo al mantenimiento y la mejora de los equipos de medición, en especial del equipo automático, y en lo referido a la organización administrativa y a los recursos humanos, entre los más relevantes.
- Respecto de la difusión de los datos obtenidos la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de La Paz, a través del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), la supervisión permitió detectar que se debe mejorar la manera en que se difunde esa información para llegar oportunamente a toda la población, para poder incidir de forma preventiva cuando los datos así lo indiquen y para indicar las medidas para minimizar los efectos negativos, en especial a los grupos de la población con mayor riesgo.

- En lo concerniente al inventario de emisiones, se observó que solo trabajaron en lo correspondiente a fuentes móviles en la gestión 2018, lo que implica que deben complementar los inventarios de emisiones para fuentes fijas y de área.
- En lo relativo a la planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de la Calidad del Aire, la revisión de los planes de mediano plazo del municipio del periodo 2016 – 2020, es decir el Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) y el Plan Estratégico Institucional (PEI), permitió observar que no se observa la inclusión de todos los elementos que hacen a una completa gestión de Calidad del Aire, conforme las normas técnicas emitidas por la Autoridad Ambiental Competente Nacional, aunque sí contemplaban elementos relevantes de la misma, como el monitoreo de la calidad del aire, las mediciones de emisiones del parque automotor, la reducción de fogatas en San Juan y la mejora de los sistemas de transporte urbanos.

De acuerdo a las conclusiones anteriores, debe resaltarse que es importante, principalmente para la salud de la población de la ciudad de La Paz, que se implemente una completa Gestión de Calidad del Aire, conforme la normativa técnica vigente. De acuerdo con lo señalado y conforme el procedimiento vigente para la gestión pública, el desarrollo de cualquier temática se inicia en la planificación integral, conforme a la Ley N° 777, del Sistema de Planificación Integral del Estado, vigente desde el 21 de enero de 2016. La implementación de lo planificado se realiza a través de los sistemas de administración y control de la Ley N° 1178, de Administración y Control Gubernamentales.

Por lo indicado, considerando que se debe planificar las gestiones del periodo 2021 – 2025, es importante que la entidad considere en la planificación el desarrollo de todos los aspectos que son parte de la gestión de Calidad del Aire, como el monitoreo de la calidad del aire, el inventario de emisiones, la modelación y simulación de la calidad del aire, la identificación de las medidas para mejorar esa calidad, la educación ciudadana, la verificación de emisiones vehiculares y la mejora de los sistemas de transporte urbanos.

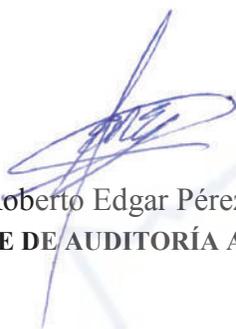
De acuerdo con lo señalado, a continuación se realiza la correspondiente recomendación de supervisión, como guía de acción para la mejora de la gestión de Calidad del Aire:

“El Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, debe realizar en la planificación de mediano plazo, es decir en el Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) y en el Plan Estratégico Institucional (PEI), el diagnóstico y la planificación de las acciones, en el marco de metas y resultados, necesarias para superar los problemas detectados en la supervisión y avanzar en el desarrollo de una completa gestión de Calidad del Aire, para lo cual debe considerar lo establecido en la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado, la Ley N° 1333 del Medio Ambiente y su reglamentación, así como las normas técnicas vigentes al respecto”.

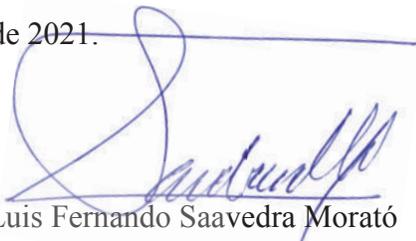
K2/GP16/J21-G1

El cumplimiento de la recomendación de supervisión permitirá la mejora de implementación de la gestión de Calidad del Aire en el municipio de La Paz, así como el acatamiento de la normativa correspondiente. El propósito principal es coadyuvar a la mejora de la salud de la población del municipio.

La Paz, 01 de diciembre de 2021.



Ing. Roberto Edgar Pérez Canepa
GERENTE DE AUDITORÍA AMBIENTAL



Ing. Luis Fernando Saavedra Morató
SUBCONTRALOR DE AUDITORÍAS TÉCNICAS

