

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

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

INFORME DE SUPERVISIÓN K2/GP57/O21-G1



Índice del informe de supervisión K2/GP57/O21-G1

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1	Contaminación atmosférica y nacimiento del Programa Aire Limpio.....	1
1.2	La gestión ambiental relativa a la Calidad del Aire.....	3
1.3	La supervisión ambiental relativa a la contaminación atmosférica en El Alto.....	5
2.	ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN.....	8
2.1	Marco normativo referido a la gestión de Calidad del Aire.....	9
2.2	Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto en la gestión de Calidad del Aire y los aspectos específicos que fueron supervisados.....	24
3.	RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN.....	25
3.1	Resultados de supervisión sobre la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire..	26
3.2	Resultados de supervisión respecto de la implementación de los inventarios de emisiones.....	41
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).....	44
3.4	Resultados de supervisión relativos a la planificación de acciones que aseguren la implementación de la gestión de Calidad del Aire.....	53
4.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN DE LA SUPERVISIÓN.....	59

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

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

INFORME DE SUPERVISIÓN K2/GP57/O21-G1

1. ANTECEDENTES

1.1 Contaminación atmosférica y nacimiento del Programa Aire Limpio

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 jurídicos para poder controlar la eficiencia de las medidas encaminadas a mejorar la Calidad del Aire, tomando en cuenta criterios como la salud ambiental, normas y sistemas de medición.

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 (PM 10; PM 2,5 y PM 0,1) 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.), El Alto (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 PM_{10} 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: el monitoreo a través de metodologías especializadas con base científica que permitan 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 El Alto

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 El Alto, 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.

K2/GP57/O21-G1

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 El Alto, los resultados de auditoría indicaron que el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto había implementado la red de monitoreo de la calidad del aire (Red MoniCA El Alto) desde el año 2003. Había monitoreado solamente tres contaminantes atmosféricos: dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y material particulado (PM₁₀).

En cuanto a las medidas y acciones orientadas a evaluar y controlar la contaminación atmosférica, sólo había realizado actividades de educación ambiental destinadas a sensibilizar a la población; asimismo, había emitido la Ordenanza Municipal OM/103/2010 del 15 de junio de 2010, mediante la cual prohibió el encendido de fogatas los días 23 y 24 de junio. Sin embargo, no había emprendido medidas y acciones orientadas a evaluar y controlar la contaminación atmosférica generada por la actividad industrial y por el parque automotor, como principales fuentes contaminantes. Asimismo, la entidad no informó a la población sobre el estado de la calidad del aire que se ha presentado durante el periodo evaluado, solamente había instalado un panel pulmón dentro de las instalaciones de la ex Alcaldía Quemada, donde no tenía acceso toda la población para informarse del estado de la calidad del aire.

Se observaron, deficiencias en cuanto a las acciones relacionadas con la mitigación de las emisiones atmosféricas provenientes de la actividad industrial, puesto que no habían logrado que todas las industrias sometidas a evaluación obtengan sus correspondientes Licencias Ambientales, no habían realizado un efectivo y oportuno control y vigilancia ni el seguimiento a las medidas propuestas por las industrias con Licencia Ambiental, tampoco fueron completamente efectivas en la aplicación del régimen de infracciones y sanciones ante contravenciones a la normativa vigente.

Los resultados obtenidos indicaron que el desempeño ambiental respecto de las acciones relacionadas con el monitoreo de la calidad del aire y de las acciones de mitigación de las emisiones provenientes de la actividad industrial y el parque automotor, había sido deficiente y en algunos casos inexistente. Esa situación permitió identificar las principales causas que originaron las deficiencias. Con el propósito de corregir y mejorar el desempeño ambiental de las mencionadas entidades, se formularon un total de 23 recomendaciones, dirigidas a anular o minimizar suficientemente dichas causas.

En el caso del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, la recomendación 13 buscaba que mejoren el monitoreo de la calidad del aire, el empleo de sus datos en la planificación de la reducción de la contaminación correspondiente y la comunicación a la población del estado de calidad del aire. La recomendación 15 buscaba lograr que las industrias que contaminen el aire cuenten con la licencia ambiental, la recomendación 16, se refería a

mejorar el control ambiental de esas industrias, la recomendación 17 estaba orientada a mejorar el archivo de las gestiones ambientales con las industrias y la recomendación 19 buscó que pongan en vigencia la normativa para inspecciones, infracciones, sanciones e incentivos ambientales. Finalmente, la recomendación 22 estaba destinada a promover la verificación de las emisiones vehiculares y la recomendación 23 a mejorar la adecuación ambiental de los vehículos saneados. Las mencionadas recomendaciones fueron aceptadas por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, entidad que planteó tareas y fechas para cumplirlas.

En fecha 22 de septiembre de 2015, se emitió el informe de seguimiento K2/AP06/Y12/E1 (PY15/1), que incluyó las recomendaciones aceptadas por el Gobierno Municipal de El Alto⁹. El informe de seguimiento concluyó indicando que el Gobierno Autónomo Municipal (GAM) de El Alto sólo cumplió las recomendaciones 15 y 17 que fueron dos de las siete recomendaciones aceptadas, pese a que demostró avances al respecto, por lo que se recomendó a la entidad reformular su cronograma para concluir las actividades pendientes.

Desde septiembre de 2015, la Contraloría General del Estado ha realizado el seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones, constatando que el GAM de El Alto cumplió las recomendaciones 15 y 17. Se indicó a la entidad que prosigan el trabajo respecto de lo logrado a través del cumplimiento de las recomendaciones 13, 16, 19, 22 y 23, encarando una mejora continua orientada a la efectiva disminución de la contaminación del aire en el municipio de Alto, en especial a través de las recomendaciones relativas al parque automotor, incluyendo en este último punto las verificaciones de emisiones vehiculares que realizarían en el Centro de Revisión Técnico Vehicular.

En el caso del municipio de El Alto, con las recomendaciones de la auditoría ambiental K2/AP06/Y12, se logró coadyuvar a que la entidad mejore su desempeño respecto del monitoreo de la calidad del aire, en la mitigación y reducción de las emisiones contaminantes del aire de las industrias y en la mitigación de las emisiones a la atmósfera del parque automotor (aunque en este último tema, deben trabajar para lograr alcanzar a un número significativo de vehículos y gradualmente controlar las emisiones a todo el parque automotor).

En ese marco, en la supervisión ha considerado la necesidad de completar lo realizado, efectuando 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 emitida desde la gestión 2018, por la Autoridad Ambiental Competente Nacional. La mejora del desempeño ambiental del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, 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

⁹ 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.

municipio, que conforme las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística tendría una población de 1.109.048 habitantes al año 2022.

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, reportó sobre la calidad del aire del municipio de El Alto, que el análisis de las mediciones de concentración de PM_{10} generados por la red MoniCA, muestra una clara diferencia entre los valores de concentración que se presentan en cada estación de monitoreo con niveles más altos en las estaciones de Avenida Bolivia (AB) y Alcaldía Quemada (AQ) y concentraciones más bajas en Ciudad Satélite (CS), con valores que en general están entre $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y algunos picos que llegan incluso a superar los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De acuerdo a esta información ninguno de los promedios medidos en 24 horas superó el límite máximo permisible establecido por la Ley 1333 y en general las mediciones tienen registros que en buen porcentaje superan los límites máximos establecidos por la NB 62011. Se advierte un comportamiento con respecto a la época del año ya que las concentraciones registradas presentan valores más bajos durante los meses de enero a abril y de septiembre a diciembre y valores más altos en los meses restantes. De las seis estaciones de monitoreo, tres presentaban tendencias claras hacia el incremento de las concentraciones promedio anuales, dos estaciones mostraban concentraciones más bajas durante la gestión 2013 y más elevadas durante las gestiones 2012, 2014 al 2017.

Respecto del dióxido de nitrógeno, el Informe Nacional de Calidad del Aire de 2017 indicó que el análisis de los promedios anuales de NO_2 por estación y por gestión mostraba una tendencia de disminución de las concentraciones entre el 2012 y el 2017 en la mayor parte de las estaciones de monitoreo. En dos estaciones reportaron mayores concentraciones, cuyos promedios anuales de los años 2012 y 2013 superaban el límite máximo permitido establecido en la NB 62011 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El resto de las estaciones de monitoreo reportaron en general valores de promedio anual que están por debajo de los $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Por otra parte, según notas de prensa desde 2014 hasta el 2018, la festividad de San Juan demostró que se encuentra dentro de los límites establecidos por la Ley 1333 del Medio Ambiente, en su reglamento de materia de contaminación atmosférica, que establece una concentración de 150 microgramos sobre metro cúbico, sin embargo, se evidencia que la calidad del aire en este período es crítico.

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 El Alto, buscando su implementación completa, principalmente para beneficio de la población del municipio, la mayor del departamento 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 El Alto.

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 atmosférica¹⁰.

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.

¹⁰ Artículo 11, incisos a, b, c y d, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

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 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 operación¹¹.

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 Hidrocarburos¹². Por otro

¹¹Artículos del 21 al 38 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

¹²Artículos del 39 al 51 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

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 industrial¹³.

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 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

¹³Artículos del 52 al 62 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

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 contaminación¹⁴.

¹⁴Artículo 10, numerales 3 y 7 de la Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien.

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.*

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 otros¹⁵.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien, según establece el artículo 17¹⁶, 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).

¹⁵Artículo 13, párrafo II, Numerales 1 y 3, y párrafo III de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

¹⁶Artículo 17, párrafos I y II, de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

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 Aire¹⁷. 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 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 MoniCA¹⁸ 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 MoniCA¹⁹, 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 (NOx), Dióxido de azufre (SO₂) y Plomo (Pb).

¹⁷Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 9-12.

¹⁸Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 15-16.

¹⁹Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 17-47.

K2/GP57/O21-G1

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.

Sitios y/o estaciones de monitoreo²⁰. 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 MoniCA²¹. 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 registrarse 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 brindará 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 Bolivia²². 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)²³.

Elaboración de informe de Calidad del Aire²⁴. 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”.

²⁰ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 48-65.

²¹ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 70-73.

²² Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 73-77.

²³ Unidad estandarizada a nivel internacional.

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

Capacitación y reuniones de técnicos²⁵. 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.

Gestión, aseguramiento y control de la calidad de los datos de monitoreo²⁶. 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 calidad²⁷ 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 Calidad²⁸ incluye las actividades relacionadas directamente a las mediciones, su operación, su calibración, verificación, revisión, manejo de datos, entrenamientos y auditorías técnicas.

La calibración²⁹ 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 Calidad³⁰ 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 Aire³¹. 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 62018³².

²⁵ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 78-79.

²⁶ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 77-85.

²⁷ 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).

²⁸ Conjunto de métodos y actividades de carácter operativo que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos (Decanini, 1997).

²⁹ 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).

³⁰ "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).

³¹ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 86-91

³² 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.

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 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 para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia del 15 de diciembre de 2017

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 emisiones³³. 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 definen 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 emisiones³⁴. 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 (NOx), óxidos de azufre (SOx), 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 (NOx) 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)³⁵

Categorías de fuentes de emisiones de contaminantes³⁶. 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 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 emisiones³⁷. 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.

³³Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 5-7.

³⁴Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 7-8.

³⁵Identificación numérica única para compuestos orgánicos e inorgánicos, metales.

³⁶Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 8-9.

³⁷Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 9-10.

K2/GP57/O21-G1

- Tipos de fuentes: se pueden realizar inventarios para los diversos tipos de fuentes de emisión.
- Año base: es el año para el cual se estiman las emisiones y se termina la posición del inventario en el tiempo.
- 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).
- 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).
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 emisiones³⁸. Las etapas técnicas para realizar un inventario de emisiones son:

- Definir características necesarias del inventario de emisiones (tipos de contaminantes, tipos de fuentes y año base).
- 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.
- 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.
- Calcular las estimaciones de emisiones con los datos recopilados.
- Aplicar la modelación necesaria, la modelación puede incluir la distribución espacial y temporal, la resolución de las especies y las proyecciones de las emisiones.
- Aseguramiento de la calidad, el control de la calidad debe hacerse a lo largo de todo el proceso de elaboración del inventario de emisiones.
- 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 emisiones³⁹. 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.

Evaluación de la calidad de la información⁴⁰. 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 Datta 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.

³⁸Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 10-11.

³⁹Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 12-19.

⁴⁰Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 19-20.

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 puntuales⁴¹, 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, 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 área⁴² 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.

⁴¹Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 21-43.

⁴²Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 48-78.

K2/GP57/O21-G1

- 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.

Inventarios de emisiones de fuentes móviles⁴³, 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 Aire⁴⁴. 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.

⁴³ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Pág. 82-109.

⁴⁴ Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire. Pág. 8.

Umbrales de información y alerta⁴⁵:

(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.
- 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

⁴⁵Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire. Pág. 10-17.

K2/GP57/O21-G1

- 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.

Por otra parte, se solicitó⁴⁶ al Gobierno Autónomo de El Alto, que informara sobre la normativa aplicable al tema supervisado. La entidad respondió⁴⁷ indicando que entre las gestiones 2016 al 2020 emitieron el Decreto Municipal N° 096/2018⁴⁸, aunque aclararon que no era específica a la Gestión de la Calidad del Aire, sin embargo forma parte de la Gestión Ambiental y al control de las emisiones de ruido ambiental. La mencionada norma no consideró en la presente supervisión, en vista que ésta se enfocó en la Gestión de la Calidad del Aire.

2.2 Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto 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 El Alto 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 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 de los manuales emitidos 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

⁴⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021, se solicitó estos aspectos: que informen sobre todos los instrumentos normativos que aplican en las actividades que realizan en su gestión de la calidad del aire y que remitan, mejor si en formato digital, toda la normativa municipal vigente que hubieran emitido relacionada con la gestión de la Calidad del Aire.

⁴⁷ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021

⁴⁸ Reglamento a la Ley Municipal N° 458 de control al expendio y consumo de bebidas alcohólicas en el municipio de El Alto.

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 lo cual el gobierno debe elaborar Planes de Acción 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, 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 deben formar parte de la gestión de Calidad del Aire en el municipio de El Alto⁴⁹:

- 1) **La gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire.**
- 2) **La implementación de los inventarios de emisiones.**
- 3) **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).**
- 4) **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 El Alto⁵⁰. La evaluación de la información remitida

⁴⁹ 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 mediante Resolución N.º CGE/002/2019 del 03 de enero de 2019, que regula y describe las actividades y responsables en el ejercicio de la supervisión.

⁵⁰ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

oficialmente por la entidad⁵¹, 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 El Alto, 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 El Alto (GAMEA) comunicó⁵⁴ que la Red MoniCA fue implementada en base a la jurisdicción territorial de El Alto. Adjuntaron la siguiente tabla que muestra los sitios y estaciones con las coordenadas geográficas de distribución espacial.

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

Sitio o estación de monitoreo	Código	Coordenadas geográficas (UTM)
Alcaldía Quemada	AQ	X: 599393.23 - Y: 8175027.21
Ciudad Satélite*	CS	X: 590620.48 - Y: 8172774.68
Av. Bolivia*	AB	X: 585241.79 - Y: 81722783.96
Av. Bolivia	AB	X: 585237.58 - Y: 8172791.16
Plaza del Minero	PM	X: 587619.61 - Y: 8171527.32
Camino a Laja	CL	X: 581192.18 - Y: 8174407.24
Villa Ingenio	VI	X: 584197.89 - Y: 8178048.51
Ex tranca Rio Seco	EX	X: 585982.23 - Y: 8176640.76
Ciudad Satélite	CS	X: 590596.70 - Y: 8172866.58
Desvío y la Ceja	SP	X: 589336.59 - Y: 8175210.17
Plaza 16 de Julio	P16	X: 588201.57 - Y: 8176120.09
Villa Adela	VA	X: 584115.97 - Y: 8173361.41
Aeropuerto Internacional de El Alto	AIEA	X: 58831.31 - Y: 8174898.51

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

⁵¹ Cabe señalar que mediante entrevista con el responsable y jefe de la unidad encargada de la red de monitoreo, comunicaron que recabaron la información disponible de las gestiones 2018 a 2020. Encontraron información que no era formal, por lo que aclararon que en este sentido remitieron solo documentación recopilada y que haya sido aprobada por las entonces autoridades, aclararon que los responsables a cargo dieron continuidad al funcionamiento de la red de monitoreo, de acuerdo al Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

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: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021

Según el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, en adelante citado como el Manual, 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 informó el siguiente⁵⁷ objetivo de la red de monitoreo:

Determinar y comparar los valores de concentración de contaminantes atmosféricos en el ambiente con valores de referencia establecidos (Límites máximos permisibles) en la Normativa ambiental vigente (Normas Bolivianas sobre calidad del aire, reglamento de Materia de Contaminación atmosférica (RMCA) de la Ley de Medio Ambiente (Ley 1333)

El objetivo nombrado está relacionado con los objetivos que el manual indica, tomando en cuenta que a través de estos se define las características, equipos, recursos, etc. que requiere la red para el monitoreo. No obstante, la entidad no presentó ningún tipo de documento que oficialice el objetivo reportado.

Según el Manual, en los criterios de diseño para la instalación de una red, 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 perseguidos, como 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. El Manual brinda algunas consideraciones a tomar en cuenta para la utilización de esos datos⁵⁸.

Al respecto, la entidad informó⁵⁹ que la Red MoniCA fue diseñada según el criterio de “actividades en el área de estudio”, las mismas que indicaron que fueron incrementándose en los últimos tiempos, por el establecimiento de zonas comerciales, de servicios y zonas industriales, así como el crecimiento considerable del parque automotor⁶⁰.

Sobre lo mencionado, la entidad supervisada tomó en cuenta uno de los criterios más relevantes del Manual; no obstante, no tomaron en cuenta 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. A la

⁵⁵ Acápites 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-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁵⁷ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

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: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

⁶⁰ Comunicaron en el informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, que la instancia Ambiental Municipal cuenta con registros y categorización de dichas actividades.

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 altos niveles de contaminantes que deterioran la salud aumentando desde las afecciones livianas como conjuntivitis hasta el agravamiento de enfermedades cardiopulmonares.

Ahora bien, según el Manual, el diseño de redes de monitoreo toma 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 escalas como se muestra en la siguiente tabla⁶¹.

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 dimensiones de área desde algunos metros hasta 100 metros.
Escala media	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

En este sentido, se realizó consulta a la entidad⁶², la cual comunicó⁶³ 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.

Por otra parte, se acuerdo al Manual, en cuanto a los contaminantes atmosféricos, 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),

⁶¹ Acápites 6.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶² Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁶³ A través Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

Plomo (Pb), ahora bien, según la EPA que es tomado 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}⁶⁴. 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, PTS⁶⁵, como contaminantes criterio complementarios. Al respecto se consultó a la entidad⁶⁶, la misma respondió⁶⁷ que monitorea los siguientes contaminantes, como se muestra a continuación.

Tabla 3
Contaminantes atmosféricos monitoreados por la Red MoniCA del municipio de El Alto

N°	Contaminantes	Frecuencia Temporal de Monitoreo	Metodología	Observaciones
1	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Bisemanal	Pasivo	
2	Ozono troposférico (O ₃)	Bisemanal Continua	Pasivo Automático	
3	Material particulado menores a 10 micras (PM ₁₀)	Semanal Continua	Activo Automático	
4	Partículas sólidas totales (PST)	Semestral	Activo	No efectuado en las gestiones 2019-2020
5	Monóxido de carbono (CO)	Continua	Automático	
6	Dióxido de azufre (SO ₂)	Semestral	Celda Electroquímica	No efectuado en las gestiones 2019-2020
7	Plomo en Material Particulado (Pb)	Anual	Servicios externos	No efectuado en las gestiones 2019-2020

Fuente: Tabla proporcionada por la entidad supervisada.

Para los contaminantes PST, SO₂ y Plomo, indicaron que no efectuaron el monitoreo en las gestiones 2019-2020, por lo que se solicitó que se justifique el motivo de esta situación⁶⁸: Al respecto remitieron⁶⁹ como documentos de descargo los registros para las gestiones 2019⁷⁰ y 2020⁷¹, de los contaminantes de PST y SO₂. En cuanto al Plomo en material particulado, indicaron que no fue monitoreado porque este requería de los servicios de un laboratorio externo, que no presupuestaron en el POA de las gestiones 2019-2020. No obstante, indicaron que planificarán presupuesto para la gestión 2022.

⁶⁴ Acápites 6.3 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶⁵ Partículas totales en suspensión.

⁶⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁶⁷ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

⁶⁸ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-546/2021, recibida el 23 de noviembre de 2021.

⁶⁹ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

⁷⁰ Informe CITE: DGCA/UPCA/002/2019, de fecha 10 de enero de 2019.

⁷¹ Tabla 6 y 7 del Informe CITE: DGCA/UPCA/INF/027/2021, de fecha 28 de enero de 2021.

Por otro lado, aclararon que el monitoreo de Monóxido de Carbono (CO), se suspendió por problemas en la estación automática para este contaminante⁷². En cuanto al PM10, comunicaron que este era el contaminante que presentaba las mayores concentraciones en el ambiente, por lo que es empleado para difusión de los resultados mediante el Índice de la Contaminación Atmosférica (ICA), y con el que se puede evaluar los efectos agudos en la salud de la población.

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 medición, los cuales se mencionan a continuación para analizadores automáticos⁷³: selectividad, especificidad, sensibilidad, exactitud, precisión, facilidad de verificación, disponibilidad de patrones de verificación, calibración y ajuste, volumen de gas patrón necesario para la determinación de la cantidad, tiempo de respuesta del equipo⁷⁴. También cabe indicar los parámetros operacionales como disponibilidad de sensores, resolución espacial, mantenimiento, porcentaje de intervalo de tiempo fuera de operación, equipamiento adicional necesario, mano de obra especializada para operación y mantenimiento⁷⁵.

En lo relacionado a lo mencionado, la entidad informó⁷⁶ que la técnica está ligada al parámetro técnico de facilidad de verificación, calibración y ajuste del instrumento, dicho aspecto asociado a la disponibilidad de recursos en el mercado, su aplicación en el monitoreo y su uso frecuente. Los métodos de muestreo que utiliza la red MoniCA fueron:

- Método pasivo que explicaron es un método de medición de contaminantes del aire basado en la recolección del contaminante mediante el uso de dispositivos especiales (tubos pasivos), que contienen sustancias químicas que reaccionan con el contaminante en el aire y luego son analizadas en laboratorio. Este método tiene la ventaja de ser sencillo y económico, mientras su desventaja es que brinda promedios largos, de a 7 a 15 días.
- Métodos activo, este método necesita de energía para succionar una muestra de aire y seleccionar el contaminante requerido sobre el material físico en el que se deposita el contaminante. Esta muestra posteriormente es analizada en laboratorio para determinar el nivel de contaminación, su ventaja es que tiene una operación y rendimiento confiables, pero requieren de energía para su funcionamiento. Se tiene equipos TAS en la red de monitoreo que cuenta con una batería propia. Realizan mediciones de 24 hr y miden material particulado (PM₁₀, PST).
- Método automático, para ello usan equipos que funcionan continuamente, midiendo los contaminantes requeridos a través de métodos electroquímicos o físicos, los cuales brindan señales digitales y específicas para obtener el nivel de contaminación al instante y mantenimiento son elevados. Los contaminantes que se mide son material particulado (PM10). Se cuenta con un equipo automático (Monitor de partículas, Analizador multiparámetro) ubicado en predios de ASSANA.

⁷² Entrevista realizada a los ingenieros Daniel Virreira Jefe de la Unidad de Prevención y Calidad Ambiental y Osvaldo Marca técnico responsable de la Red MoniCA.

⁷³ Acápites 6.4 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

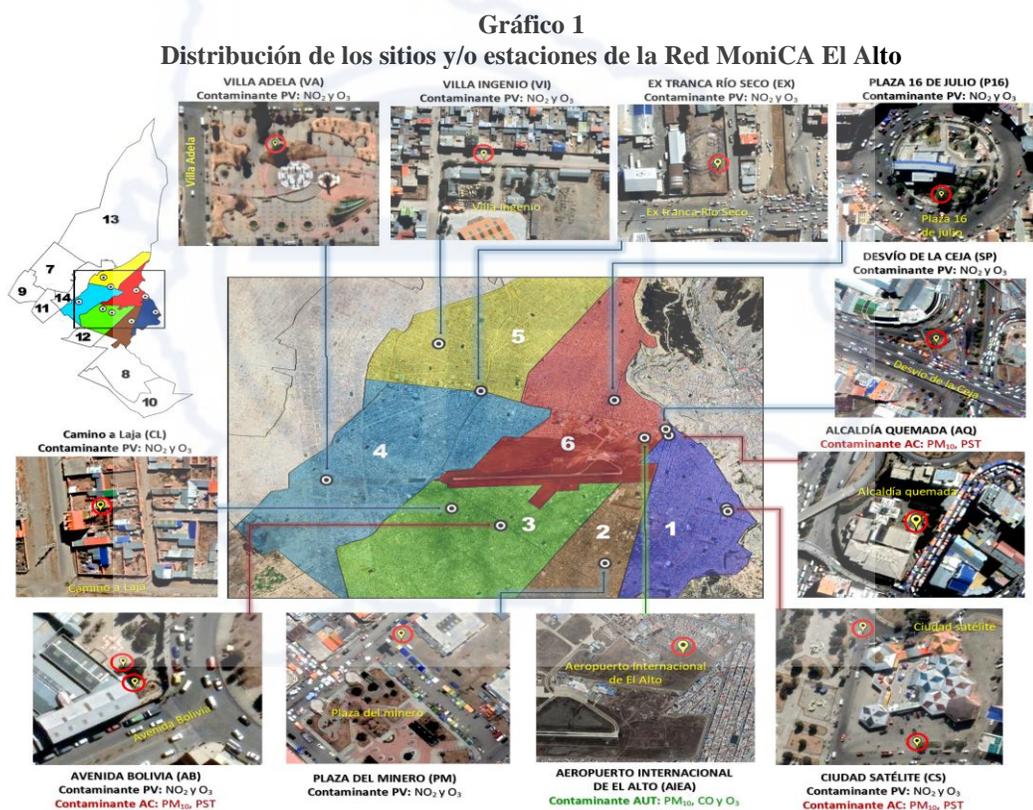
⁷⁴ Acápites 6.4.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷⁵ Acápites 6.4.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷⁶ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

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, para lo cual es importante para definir las zonas de estudio y ubicar donde y cuántos sitios y/o estaciones de monitoreo deben instalarse⁷⁷.

Ante la consulta sobre este punto⁷⁸, la entidad informó información en la que se pueden apreciar los puntos de ubicación de los equipos de monitoreo de la Red MoniCA El Alto⁷⁹, cabe resaltar que 2 equipos con diferentes metodologías (pasiva -activa) están ubicados en los mismos puntos como es caso de la (Av. Bolivia y Ciudad Satélite). Asimismo, indicaron que el total de equipos instalados son 9 sitios estaciones con monitoreo pasivo, 3 sitios con monitoreo activo y una estación de monitoreo automática⁸⁰. En la siguiente gráfica y tablas, se expone la información precitada.



⁷⁷ Acápites 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-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁷⁹ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

⁸⁰ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

Tabla 4
Estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, Parámetros de monitoreo

N°	Estación, sitio y/o punto de monitoreo automático	Código	Parámetros monitoreados	Tipo de muestreo
1	Alcaldía Quemada	AQ	PM ₁₀ , PST	AC
2	Ciudad Satélite	CS	PM ₁₀ , PST	AC
3	Av. Bolivia	AB	PM ₁₀ , PST	AC
4	Av. Bolivia	AB	NO ₂ , O ₃	PV
5	Plaza del Minero	PM	NO ₂ , O ₃	PV
6	Camino a Laja	CL	NO ₂ , O ₃	PV
7	Villa Ingenio	VI	NO ₂ , O ₃	PV
8	Ex tranca Río Seco	EX	NO ₂ , O ₃	PV
9	Ciudad Satélite	CS	NO ₂ , O ₃	PV
10	Desvío y la Ceja	SP	NO ₂ , O ₃	PV
11	Plaza 16 de Julio	P16	NO ₂ , O ₃	PV
12	Villa Adela	VA	NO ₂ , O ₃	PV
13	Aeropuerto Internacional de El Alto	AIEA	PM ₁₀	AT

PV: Tecnología Pasiva, AC: Tecnología Activa, AT: Tecnología Automática Continua
Fuente: Tabla elaborada en base a datos proporcionados por la entidad supervisada.

Tabla 5
Estaciones y/o sitios de monitoreo de la Red MoniCA El Alto y criterios para su instalación

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.
AQ*	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
CS*	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
AB*	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
AB**	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
PM*	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
CL*	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
VI*	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
EX*	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
CS**	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
SP*	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
P16*	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
VA*	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
AIEA***	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO

*Metodología Pasiva, **Metodología Activa, *** Metodología Automática
Tabla: Proporcionados por la entidad supervisada.

En la anterior tabla se observa que todos los puntos de ubicación cumplían con los siguientes criterios: representatividad del área, comparabilidad de los datos con los demás sitios o estaciones y permanente accesibilidad. En cuanto a la seguridad contra el vandalismo, infraestructura (electricidad, comunicación, etc.) y disponibilidad de acondicionamiento (aire acondicionado para condiciones extremas de temperatura en el caso de equipos automáticos), solo contaban con estos criterios, 6 de los 13 equipos instalados (entre metodología activa, pasiva y automática). Los responsables a cargo informaron que estos sitios no cumplían con algunos criterios en vista que se encuentran dentro de instalaciones municipales, asimismo, señalaron que no encontraron información que certifique las condiciones en las cuales se instalaron los sitios y/o estaciones de la Red MoniCA.

En cuanto a los criterios de que las estaciones y/o sitios de monitoreo se encuentren libres de obstáculos y fuentes emisoras cercanas, solo las estaciones y/o sitios de monitoreo activa ubicada en Ciudad Satélite y Ex Tranca río Seco no cumplieron con este criterio. En el caso del criterio referido a si la altura de toma de muestra está en función al tipo de estudio, en la tabla se puede apreciar que las estaciones y/o sitios activo y pasivo de Ciudad Satélite y Desvió de la ceja, no cumplen con el criterio. En cuanto a si existe influencia de la topografía, ninguno de los sitios y/o estaciones se encuentra afectado por este criterio.

En base a lo reportado se puede determinar que la instalación de los puntos de monitoreo fueron instalados de acuerdo a directrices técnicas mencionadas en el manual, No obstante en algunos casos los criterios no se cumplieron, por lo que la entidad aclaró y justificó esta acción indicando que no era necesario en algunos casos y otros porque la instalación fue realizada en gestiones anteriores, de las cuales no encontraron documentación que respalde la manera en que realizaron su instalación.

Para la determinación de sitios y/o estaciones de monitoreo, según el Manual se establece una relación entre este número en función a la cantidad de población existente en el área de estudio. En la tabla siguiente se observa el número de estaciones de monitores por la cantidad de población y nivel de tráfico vehicular⁸¹.

Tabla 6
Número de sitios y/ 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

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

Fuente: Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia- edición 2012. 1

⁸¹ Acápíte 7.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Sobre este punto se observa que la entidad cumple con el máximo de sitios y/ o estaciones de monitoreo en función a la cantidad de población y nivel de tráfico vehicular. Tomando en cuenta que la población del municipio pronosticada para la gestión 2020, eleva la suma a más de 1.069.331 de habitantes⁸².

Se deben tomar en cuenta variables espaciales y temporales de los parámetros que tienen influencia sobre el comportamiento de los contaminantes y su respectivo transporte. Los efectos que producen edificios, terrenos y fuentes de calor en las trayectorias de movimiento del aire pueden producir anomalías locales de las concentraciones de los contaminantes. La meteorología debe ser considerada no sólo para determinar la ubicación espacial del sitio o estación de monitoreo sino también para tomar en cuenta los factores como la altura, dirección y extensión de la toma de muestra⁸³. Al consultar sobre este punto⁸⁴, la entidad presentó la siguiente información⁸⁵:

Tabla 7
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 lugares e n los que 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, laboratorios químicos , cocinas y sanitarios entre otros	La dispersión de polvo proveniente de calle sin pavimentar es mínima.
AQ*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI
CS*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
AB*	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
AB**	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
PM*	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
CL*	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO
VI*	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
EX*	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO
CS**	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
SP*	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
P16*	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
VA*	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
AIEA***	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO

*Metodología Pasiva, **Metodología Activa *** Metodología Automática
Fuente: Información emitida por la entidad supervisada.

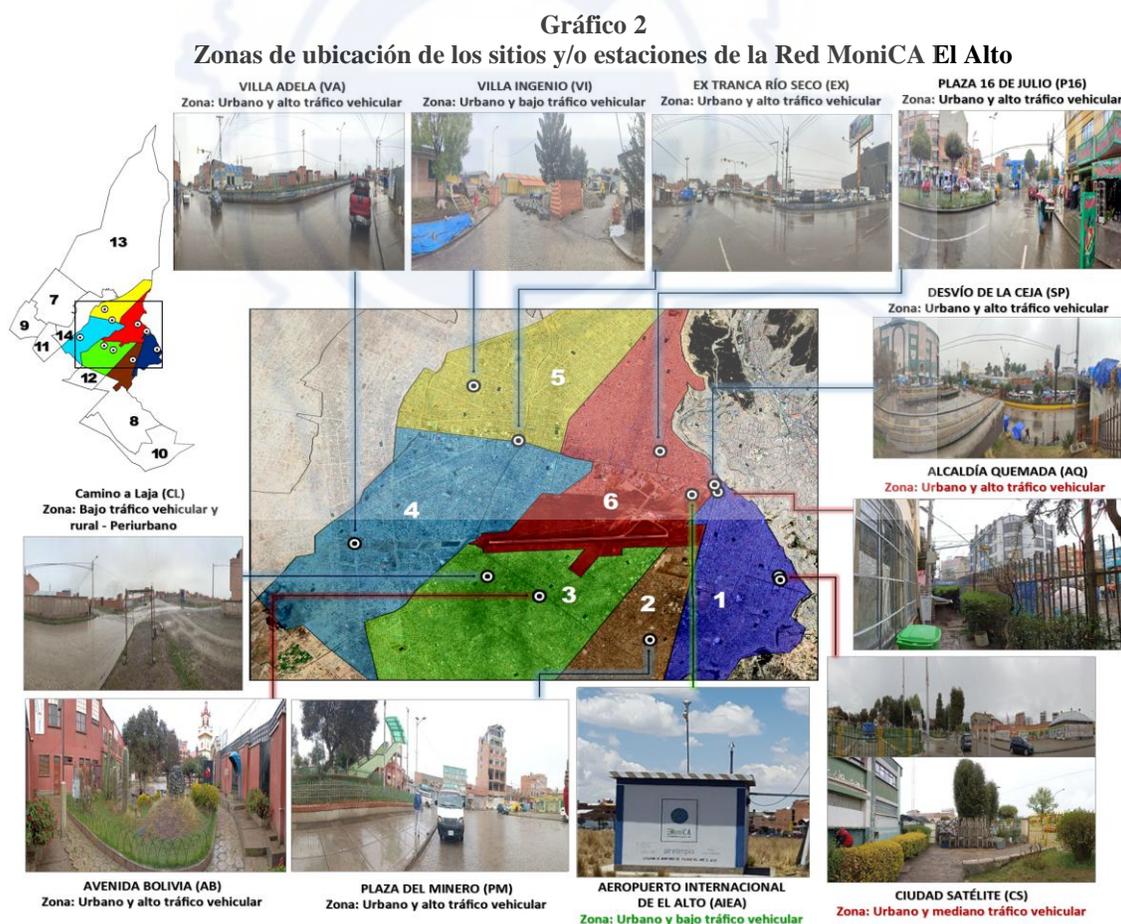
⁸² Instituto Nacional de Estadística, http://censosbolivia.ine.gov.bo/censofichacomunidad/c_listadof/listar_comunidades

⁸³ Acápite 7.3.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁸⁴ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁸⁵ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

Los datos de la tabla anterior indican que ninguno de los sitios y/o estaciones de la Red MoniCA se encuentran instalados en condiciones topográficas o meteorológicas que no sean representativas de la zona o cerca de las orillas de los ríos (a excepción del equipo y/o sitio de monitoreo ubicado en la Extranca de río Seco), tampoco se instalaron en lugares tales como la cima de un monte; sin embargo, 5 de los puntos de ubicación (Alcaldía Quemada, Ciudad Satélite, Camino a Laja, Villa Ingenio, Ex Tranca Río Seco) fueron implementados en lugares con muchos edificios, muros o muchos árboles, y dos en lugares en los cuales sí existían corrientes de aire que generan la acumulación de polvo y/o basura. En cuanto al criterio respecto a si 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), 6 de los puntos de ubicación no cumplieron con este criterio (Alcaldía Quemada, Avenida Bolivia, Camino a Laja, Ex Tranca Río Seco, Desvió de la Ceja y Plaza 16 de Julio). Por último, respecto al criterio de si la dispersión de polvo proveniente de calle sin pavimentar es mínima, cuatro puntos no cumplieron con este criterio (Av. Bolivia, Camino a Laja, Ex Tranca Río Seco y Aeropuerto Internacional El Alto). En la siguiente gráfica, se observa parte de lo expuesto.



El manual también señala 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”⁸⁶. 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 Manual⁸⁷. Por lo que el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto⁸⁸ respondió que la Red MoniCA contaba con fichas técnicas las cuales llevan la descripción de cada uno de los puntos de monitoreo que fueron adjuntadas en formato digital.

Por otra parte, para la organización de la Red MoniCA el Manual señala que para operar la red 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, cuya propuesta para la operación de una red, se muestra en la siguiente figura⁸⁹.

Figura 1
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, ayudara 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. Sus funciones de los responsables es cumplir con los procedimientos de operación de los monitoreos,

⁸⁶ Acápites 7.4, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁸⁷ A través de nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁸⁸ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

⁸⁹ Acápites 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

coordinar con los ayudantes el trabajo rutinario conforme a un cronograma y 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 MoniCA cuenten con un ítem y sean asignados los recursos necesarios en el POA anual correspondiente⁹⁰.

Sobre el punto se consultó al GAMEA⁹¹, la entidad supervisada presentó los Manuales de Organización y Funciones de las gestiones 2016 al 2021⁹², revisada la información se pudo determinar que en la gestión 2016 contaban con la Dirección de Gestión y Control Ambiental dependiente de la entonces Secretaría Municipal de Servicios Ambientales⁹³, cuya razón de ser en términos generales era la de “Proponer políticas de desarrollo sostenible, bajo principios de equidad y participación social en la regulación, control, monitoreo y evaluación ambiental de actividades, obras, proyectos y fuentes de contaminación ambiental, (...)”, cabe señalar que la descripción de funciones era general.

Para las gestiones siguientes 2017-2021⁹⁴, la secretaría a cargo de la Dirección de Gestión y Control Ambiental fue la Secretaría Municipal de Agua, Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos. Sin embargo, las funciones fueron mencionadas de manera general sin mencionar específicamente la relacionada a la Gestión de la Calidad del Aire: “Coadyuvar al cumplimiento de Ordenanzas, Leyes Municipales, Reglamentos Municipales y leyes nacionales relacionadas con el medio ambiente”. Por otro lado, la entidad remitió la siguiente tabla con la descripción del único personal a cargo de la red de monitoreo. Asimismo, indicaron que para las gestiones 2016- 2020, no contaban con información sobre gestiones efectuadas para mejorar el personal de la Red MoniCA.

Tabla 8
Relación del personal responsable de la Red MoniCA

Cargo	Tipo de Relación	Perfil puesto	Periodo de permanencia
Responsable área IV	de	Item – Planta Dirección de Gestión y Control Ambiental.	Ingreso en fecha 21 de julio de 2015. Reasignación de fecha 31 de mayo de 2017, 16 de marzo de 2018 y 10 de mayo de 2021.
Responsable Red MoniCA	Red	Item – Planta Unidad de Control y Monitoreo Ambiental	Agradecimiento de funciones en fecha 30 de junio de 2021.
Asistente A		Ing. Ambiental con especialidad en Calidad del Aire	

Fuente: Información emitida por la entidad supervisada.

⁹⁰ Acápite 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para

⁹¹ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

⁹² Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

⁹³ Manual de Organización y Funciones 2016, aprobado con Decreto Municipal N° 41/2015 del 06 de julio del 2015.

⁹⁴ Manual de Organización y Funciones 2017, aprobado con Decreto Municipal N° 70/2017.

Manual de Organización y Funciones 2018, aprobado con Decreto Edil N° 006/2018 del 31 de enero del 2018.

Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Edil N° 026/2019 del 30 de septiembre del 2019.

Manual de Organización y Funciones 2021, modificado mediante Decreto Edil N° 02/2021 del 13 de enero del 2021.

K2/GP57/O21-G1

El Manual, en cuanto a la verificación de las condiciones de funcionamiento⁹⁵, empieza por la verificación del sitio, considerando todos los elementos que permitan un adecuado trabajo, para ello el sitio debe ser inspeccionado 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 Red MoniCA⁹⁶, la misma que respondió⁹⁷ que su manual para el sistema de Calidad de la Red de Monitoreo del municipio no se encontraría completo, porque únicamente cuentan con los procedimientos e instrucciones para efectuar los monitoreos. Ahora bien, se evidenció que el gobierno departamental, en fecha 23 y 30 de septiembre de la gestión 2020, realizó la inspección de la Red MoniCA para observar las metodologías aplicadas⁹⁸.

En cuanto al mantenimiento de los equipos explicaron⁹⁹ que no encontraron documentos que certifiquen un registro sobre el mantenimiento de la Red MoniCA, por lo que realizaban un cronograma y un detalle de insumos que se necesitarían para realizar el mantenimiento las próximas gestiones.

En cuanto al aseguramiento de la calidad, el control de calidad (calibraciones, calidad de equipos, otros), la manera en la que se realizan la evaluación de la calidad, así como, el laboratorio de referencia la entidad remitió¹⁰⁰ informes como medio de evidencia de las calibraciones de instrumentos y equipos de laboratorio, así como también de la participación en ensayos de aptitud para evaluar el desempeño técnico del personal de laboratorio¹⁰¹

La información generada por la Red de MoniCA, referente a los datos técnicos generados y registrados, debe ser analizada y evaluada 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

⁹⁵ Acápites 10.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia

⁹⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021 y nota CGE/SCAT/GAA-546/2021, recibida el 23 de noviembre de 2021.

⁹⁷ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

⁹⁸ Informe CITE: DGCA/UPCA/INF/1040/2020 de fecha 19 de octubre de 2020.

⁹⁹ Entrevista realizada a los ingenieros Daniel Virreira, Jefe de Unidad de Prevención y Calidad Ambiental y Osvaldo Marca técnico responsable de la Red MoniCA.

¹⁰⁰ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

¹⁰¹ Informe CITE: DGCA/UPCA/0226/18, de fecha 27 de diciembre de 2018.

Límites máximos permisibles), para ello deben elaborar informes, los cuales tienen un contenido mínimo que muestre las características de toda la información generada. El Manual ofrece un formato base de elaboración de 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, 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 Aire¹⁰².

Realizada la consulta¹⁰³ sobre las directrices que se mencionaron, el GAMEA remitió¹⁰⁴ un informe en respuesta a la nota de solicitud de información sobre la Red MoniCA El Alto por el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz¹⁰⁵, en el cual presentaron los resultados obtenidos por la Red MoniCA para los parámetros de NO₂, O₃ y PM₁₀ con los cuales calcularon el ICA de los años 2018 al 2020. No obstante, cabe resaltar que el informe no corresponde a lo indicado en el manual para la presentación de un Informe Anual de la Calidad del Aire en su anexo 7.

Por otra parte, 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 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). Como una forma de interactuar, intercambiar conocimientos y aprovechar las experiencias ganadas en las redes de monitoreo existentes de una región¹⁰⁶.

En cuanto a este punto, la información proporcionada por la entidad¹⁰⁷ indicó que los responsables actuales¹⁰⁸ a cargo de la Red MoniCA, no encontraron documentación que acredite la capacitación constante que se sugiere en el Manual para la implementación de

¹⁰² Acápites 11, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

¹⁰³ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

¹⁰⁴ 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.

¹⁰⁵ Informe CITE: DGCA/UPCA/INF/452/2020 de fecha 12 de junio de 2020.

¹⁰⁶ Acápites 12 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia

¹⁰⁷ 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.

¹⁰⁸ Entrevista realizada a los ingenieros Daniel Virreira Jefe de Unidad Osvaldo Marca técnico responsable de la Red MoniCA.

K2/GP57/O21-G1

Redes MoniCA de Bolivia. Para la gestión 2021, solicitaron una actualización para los técnicos a cargo de la Red MoniCA, sobre los manuales emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua

En la tabla siguiente se muestra un resumen sobre la implementación de los parámetros operación de la red de monitoreo de acuerdo al Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia, para resumir los resultados de la supervisión.

Tabla 9
Parámetros del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia y el reporte de la entidad

PARÁMETRO DE ACUERDO AL MANUAL	REPORTE POR PARTE DE LA ENTIDAD
TIPO DE RED MoniCA	El tipo de red de MoniCA, se restringe a la jurisdicción que tiene el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.
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.
OBJETIVO DE LA RED MoniCA	El GAMEA, tomó en cuenta el siguiente objetivo: “Determinar y comparar los valores de concentración de contaminantes atmosféricos en el ambiente con valores de referencia establecidos (Límites máximos permisibles) en la Normativa ambiental vigente (Normas Bolivianas sobre calidad del aire, reglamento de Materia de Contaminación atmosférica (RMCA) de la Ley de Medio Ambiente (Ley 1333)”. El objetivo nombrado está relacionado con el manual. No obstante, la información remitida por la unidad a cargo de la Red MoniCA, no presentó ningún tipo de documento que oficialice lo reportado.
DISEÑO TÉCNICO DE UNA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	
CRITERIOS DE DISEÑO	La Red MoniCA fue diseñada según el criterio de “actividades en el área de estudio”, las mismas que comunicaron en los últimos tiempos fueron incrementándose su establecimiento (zonas comerciales y de servicios, zonas industriales) y asimismo un parque automotor considerable.
ESCALA PARA EL DISEÑO DE REDES MONICA	La escala de la Red MoniCA está clasificada como “Urbana”, para el Municipio de El Alto.
CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	Los contaminantes criterio que la red registra en la actualidad son NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , SO ₂ , Pb, PST, que están de acuerdo al Manual y la NB 62011. Sin embargo, no registran CO por un problema con el equipo automático. En cuanto al Pb este lo miden por medio de contratación de servicios de laboratorio los cuales no fueron requeridos para las gestiones 2020-2021.
METODOLOGÍA DE MUESTREO	En la actualidad la Red MoniCA de El Alto cuenta con una estación automática y sitios con metodología, pasiva y activa.
NÚMERO DE SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	Comunicaron que la Red MoniCA de El Alto cuenta con 11 sitios para la medición de los contaminantes atmosféricos.

DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN DE SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	La distribución de la Red MoniCA de El Alto está en 6 de los distritos del Municipio, en zonas en que se han desarrollado actividades comerciales y cercanos a las avenidas principales.
INSTALACIÓN DE LOS SITIOS Y/O ESTACIONES DE MONITOREO	De acuerdo a la revisión de las fichas técnicas los criterios de ubicación se encontraban dentro las directrices que el manual menciona.
CODIFICACIÓN DE SITIOS Y ESTACIONES DE MONITOREO	Ahora bien, cada sitio y/o estación cuenta con una codificación según lo señala el manual como se verificó en las “Fichas Técnicas”.
ORGANIZACIÓN DE LA RED MoniCA	
RECURSOS HUMANOS Y CAPACITACIÓN	La estructura que presentaron de acuerdo al Manual de Organización de Funciones y el Organigrama de la unidad a cargo de la Red MoniCA, no presenta una unidad específica y estructurada como lo menciona el Manual. No contaban con información sobre gestiones efectuadas para mejorar el personal de la Red MoniCA.
VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO EQUIPO	En cuanto a la verificación de las estaciones y/o sitios de monitoreo remitieron un informe de calibración para la gestión 2018, y comunicaron que realizan un sondeo para elaborar un cronograma y la compra de insumos para realizar mantenimiento de la Red.
ALMACENAMIENTO DE DATOS	Comunicaron que presentan un registro de los datos en un equipo computador.
ELABORACIÓN DE INFORME DE CALIDAD DEL AIRE	El GAMEA emitió informe de funcionamiento de la Red MoniCA ante la Autoridad Ambiental Competente Departamental para la gestión 2018, pero no cumplió con el contenido indicado en el Manual
CAPACITACIÓN Y REUNIONES DE TÉCNICOS	Solicitaron al MMAyA, la colaboración para la actualización sobre los Manuales emitidos, no encontraron registros sobre capacitaciones realizadas a los anteriores responsables

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 en 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 permitiría 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 emisión¹⁰⁹.

Los elementos básicos de un sistema de Gestión de la Calidad del Aire identificados en el Manual fueron: Monitoreo de la Calidad del Aire, Inventario de Emisiones y Modelos de Calidad del Aire. A partir de estos 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 mejorar la Calidad del Aire, el cual debe ser implementado por las autoridades competentes y sus resultados deben ser evaluados¹¹⁰.

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 utilizado¹¹¹.

Un punto que se debe recalcar es que solo 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

¹⁰⁹ Acápites 1.1 Contaminación Atmosférica y su impacto en la salud, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁰ Acápites 1.3 La gestión de la calidad del aire, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹¹ Acápites 1.4 Proceso de planeación de un inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

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 otros¹¹².

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 antropogénicas. Cabe resaltar que el documento indica que en general se trata por separado las fuentes naturales de las fuentes antropogénicas¹¹³.

El manual también define la planificación, el objetivo o propósito, la metodología, las consideraciones que afectan las emisiones para fuentes fijas¹¹⁴. En el caso de fuentes de área, se tomara 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.¹¹⁵ 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 ruta¹¹⁶.

Además, prevé la verificación de la calidad del inventario de emisiones para saber si los valores obtenidos pueden ser verificados de alguna manera. 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 constante¹¹⁷.

Respecto de lo reseñado en el manual, se realizó la consulta al Gobierno Autónomo Municipal de El Alto¹¹⁸, la respuesta emitida por la entidad¹¹⁹ indicó que no aplicaron el manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, por lo cual no cuentan con un inventario de emisiones. Como las razones por las cuales no fue posible su

¹¹² Acápíte 1.5, Contaminantes a considerar en un inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹³ Acápíte 1.6, Categoría de fuentes de emisiones de contaminantes, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁴ Acápíte 2, Inventarios de Emisiones de Fuentes Fijas, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁵ Acápíte 3, Inventarios de emisiones de fuentes de área, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁶ Acápíte 4, Inventarios de emisiones de fuentes de móviles, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁷ Acápíte 5, Verificación de la calidad del inventario de emisiones, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹¹⁸ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

¹¹⁹ A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

aplicación, indicaron que principalmente fueron la falta de presupuesto, planificación y personal capacitado. Añadieron que gestionaron un taller de capacitación con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, al personal de la Dirección de Saneamiento Básico, Recursos Hídricos y Control Ambiental, sobre la aplicación del mencionado Manual, y que a partir de esta acción incluirían en la planificación de la gestión 2022 la elaboración del inventario de emisiones, lo que les permitirá poder obtener recursos técnicos y económicos para su cumplimiento.

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 debe 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, señalando que para ello, deben elaborar los cálculos respectivos que deben ser presentados mediante gráficas o cuadros y según la Norma Boliviana NB 62018, Calidad del Aire – Índice de la contaminación atmosférica(ICA), 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 realizar¹²⁰.

Asimismo, la NB 62018 propone los requisitos generales para el cálculo del ICA¹²¹ el cual debe ser reportado ante la autoridad competente (en este caso, municipal) quien se encargara de su difusión¹²². Las concentraciones y riesgos del ICA, se muestran de una manera cualitativa y cuantitativa con un calificativo comprensible, que facilite a la

¹²⁰ Punto 4.1 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹²¹ Punto 6.1 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹²² Punto 6.1.6 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

población la comprensión del estado de la Calidad del Aire,¹²³ 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 criterio¹²⁴.

Al respecto el GAMEA informó¹²⁵ que la red de monitoreo aplica la NB 62018, para ello remitieron gráficos respecto a las concentraciones para los contaminantes criterio de NO₂, O₃, y PM₁₀ en los cuales se puede observar el comportamiento de cada sitio y/o estación a lo largo del año. A continuación, se presentan los gráficos mencionados.

Gráfico 3
Concentraciones de NO₂ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2017

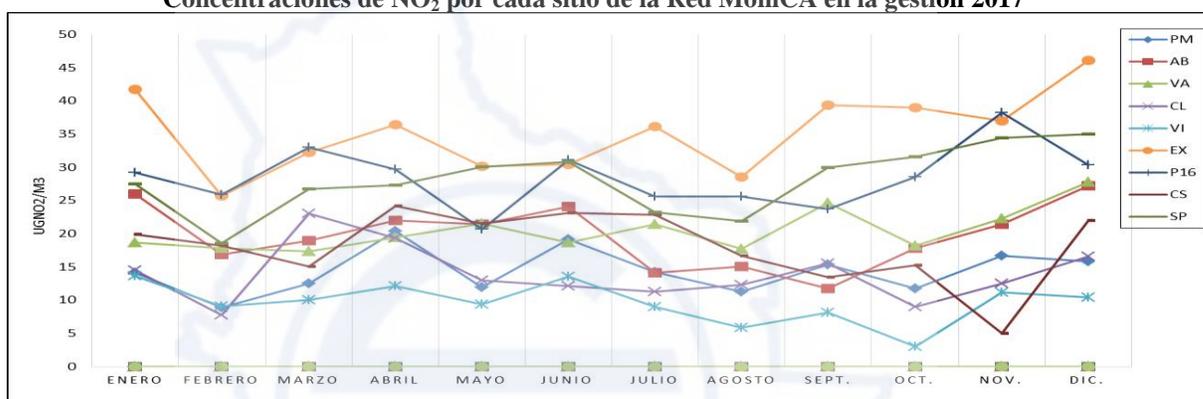
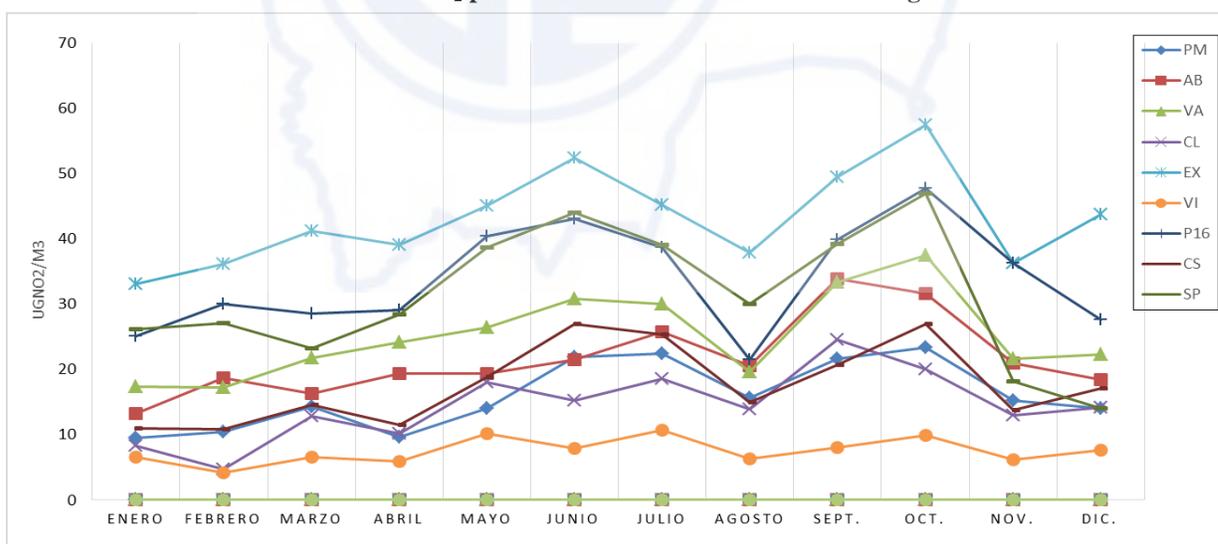


Gráfico 4
Concentraciones de NO₂ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2018



¹²³ Punto 6.3 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹²⁴ Punto 6.2, de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

¹²⁵ A través Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

Gráfico 5
Concentraciones de NO₂ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2019

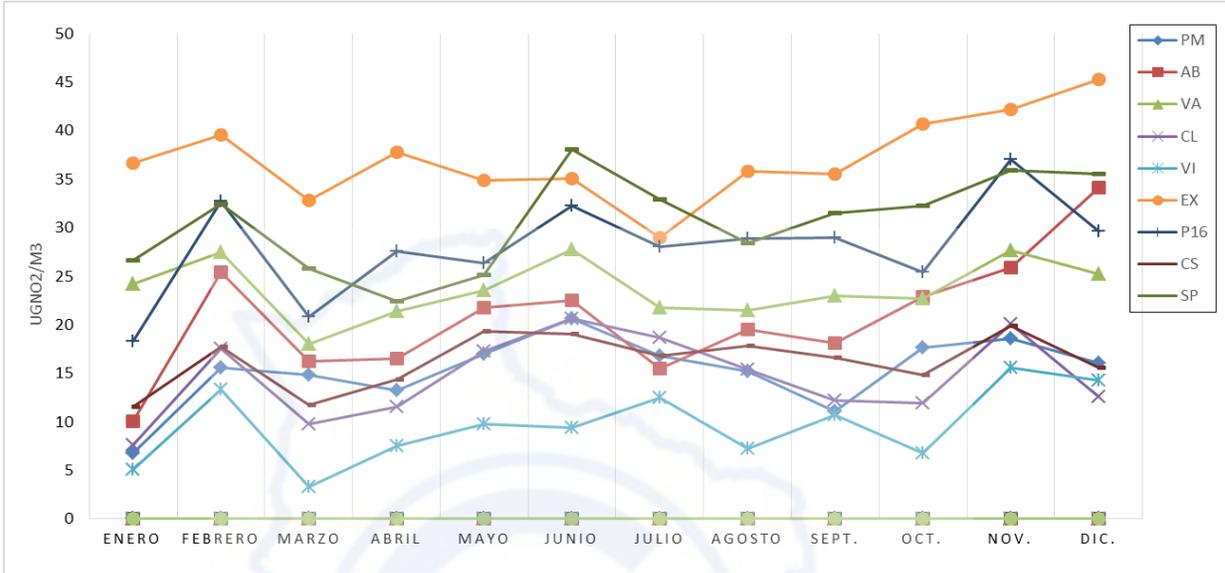
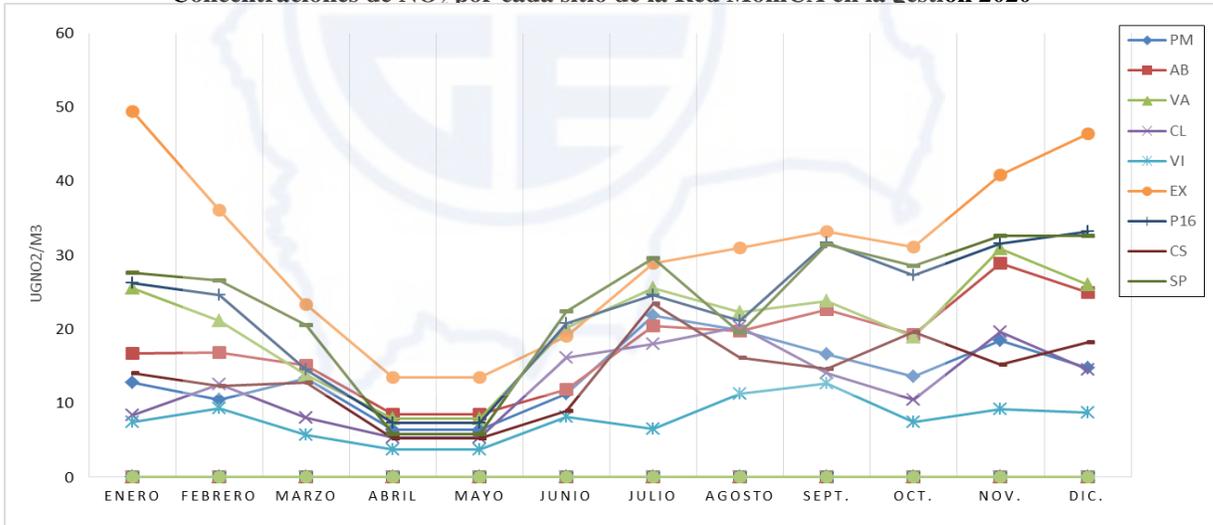


Gráfico 6
Concentraciones de NO₂ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2020



Los anteriores gráficos se refieren al análisis realizado para el proceso mensual de muestreo de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) de las gestiones 2017-2020. Se observa en todas estas que 8 de los 9 sitios y/o estaciones que monitorean este contaminante a lo largo del año muestran concentraciones por debajo del límite permisible según el RMCA de la Ley 1333 y NB-62011:2008, a excepción del sitio ubicado en la Ex tranca Rio Seco, la misma que muestra un incremento y sobrepasa los límites permisibles al inicio y final de cada gestión.

Gráfico 7
Concentraciones de O₃ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2017

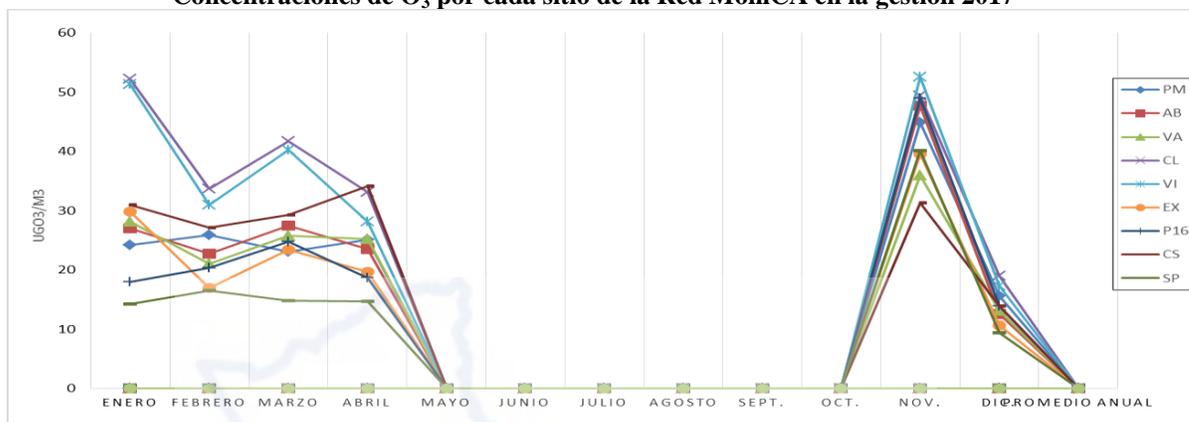


Gráfico 8
Concentraciones de O₃ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2018



Gráfico 9
Concentraciones de O₃ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2019

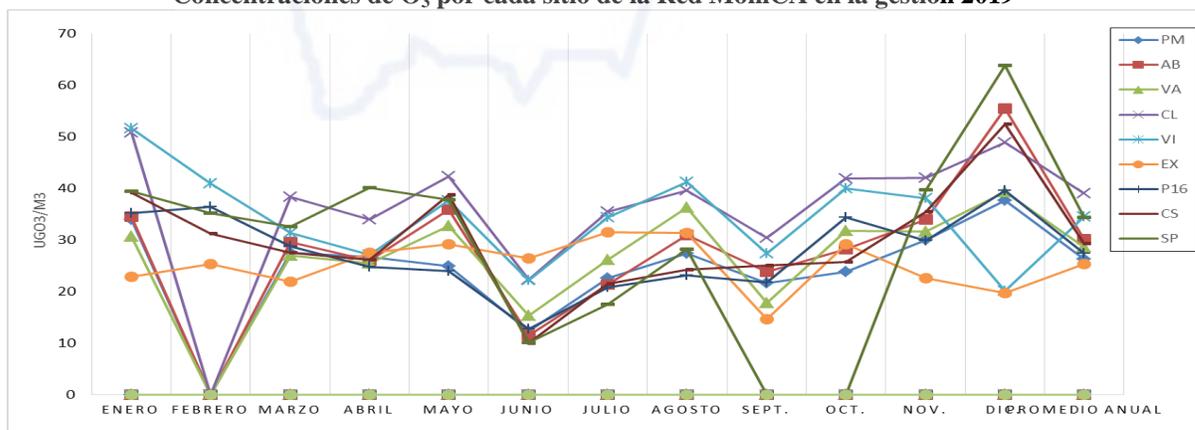
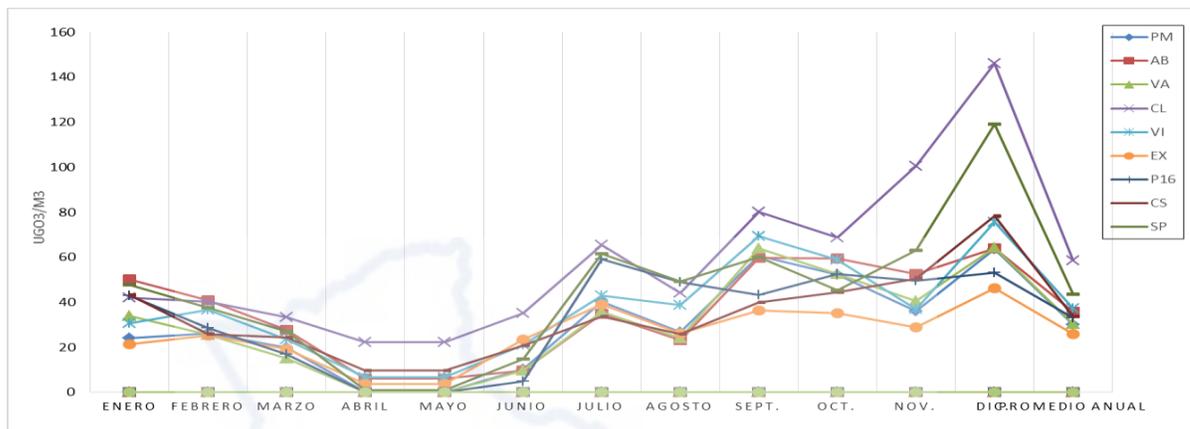


Gráfico 10
Concentraciones de O₃ por cada sitio de la Red MoniCA en la gestión 2020



En cuanto al análisis realizado para el proceso mensual de muestreo de Ozono Troposférico (O₃) para las gestiones 2017-2020, se puede apreciar que para la gestión 2017 los sitios y/o estaciones muestran concentraciones por debajo del límite permisible según el RMCA de la Ley 1333 y NB-62011:2008, al inicio y final de la gestión, no teniendo datos registrados de mayo a octubre (esta situación no fue aclarada debido a que el personal a cargo durante la supervisión carecía de esta información). Para la gestión 2018, el gráfico muestra que el sitio y/o estación de monitoreo (Ex -Tranca Rio Seco) al inicio de la gestión se encuentra por encima del límite permisible y al finalizar la gestión el sitio y/o estación ubicado Camino a Laja. En la gestión 2019, el gráfico muestra que a lo largo de la gestión las estaciones de monitoreo presentaban concentraciones por debajo del límite permisible a excepción del sitio y/o estación del Puente de la Ceja, en el que se dio un incremento de la concentración al finalizar la gestión. Para la gestión 2020, se observa que a inicios de gestión hasta mediados de la misma, las 9 estaciones de monitoreo mostraron concentraciones de este contaminante por debajo del límite permisible. No obstante, a partir de mediados de año 4 sitios y/o estaciones de monitoreo (Camino a Laja, Puente Ceja, Ciudad Satélite, Villa Ingenio) incrementaron la concentración de este parámetro por encima de límite permisible establecido en la Norma Ambiental.

Ahora bien la entidad supervisada también remitió gráficos respecto a la fluctuación de las concentraciones del PM₁₀ y señaló que la tendencia general de los datos del ICA para este parámetro es de buena a regular con un bajo riesgo asociado, no obstante señalaron también que este contaminante es el que genera mayores problemas ambientales en cuanto a contaminación atmosférica para el municipio.

Sin embargo, es importante aclarar que estos gráficos son errados ya que la norma aplicable indica que el ICA, es calculado a partir de las concentraciones de los Contaminantes

Criterio (O₃, NO₂, PM₁₀ y CO)¹²⁶, por lo que no se puede dar el valor colorimétrico del ICA para un solo parámetro o contaminante criterio. Un aspecto rescatable de los gráficos y el análisis desarrollado, es que respaldan el registro de las concentraciones de este parámetro en los sitios y/o estaciones de monitoreo para las gestiones 2017 – 2020, los que presentan un incremento de su concentración entre los meses de junio a agosto (correspondiente a la estación de invierno).

Por otra parte, comunicaron que la información proveniente de la Red MoniCA de El Alto fue difundida en coordinación con el Área de Comunicación y Educación Ambiental y la Dirección de Gestión y Control Ambiental (actualmente la Dirección de Saneamiento Básico y Control ambiental), por medio de notas publicadas en la página web Agencia Municipal de Información (AMI) y entrevistas en diferentes medios de comunicación como se muestra en el detalle incluido a continuación:

Tabla 10
Notas publicadas en la Página Web AMI

Fecha	Título
20/01/2019	Alcaldía toma recaudos ante posible contaminación del aire.
11/06/2019	Operativos de prevención, control y monitoreo para evitar contaminación de San Juan.
24/06/2019	Alcaldía Sofoco 680fogatas durante la noche de San Juan
02/09/2019	El nivel de contaminación se redujo en 59% durante el día del peatón.
09/12/2019	Municipio inicia “Semana del Aire Limpio” con control de vehículos.
10/12/2019	La contaminación del aire disminuyó en la gestión 2019.

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Tabla 11
Entrevistas de programas de Radio del municipio

Fecha	Tema	Entrevistado	Programa	Radio
26/07/2019	Calidad del Aire	Ing. José Luis	OBRAS	Radio San Gabriel
23/08/2019	Monitoreo de la Calidad el Aire en el día del Peatón.	Pari Responsable de la	SON AMORES	Radio Atipiri Radio Integración
30/08/2019	Día del peatón	Red MoniCA		Radio Splendid
06/12/2019	Semana del Aire Limpio			Radio Pachamama Radio Éxito

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Tabla 12
Grabación y difusión de cuñas radiales

Título	Duración	Programa	Radio
Cuña San Juan	1 minuto		Radio San Gabriel Radio Atipiri
Cuña Calidad del Aire	1 minuto	OBRAS SON	Radio Integración
Cuña Calidad del Aire	30 segundos	AMORES	Radio Splendid Radio Pachamama Radio Éxito

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

¹²⁶ Punto 6.2 de la Norma Boliviana NB 62018.

Tabla 13
Producción de Spots

Titulo	Duración	Medio Televisivo
Spot día del Peatón	30 segundos	Canal 9
Spot de Calidad del Aire	30 segundos	Canal 2
	45 segundos	Canal 4
		Canal 5
		Canal 9
		Canal 11

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Tabla 14
Publicaciones en Medios Escritos

Fecha	Titulo	Periódico
12/06/2019	Control para evitar daño ambiental en San Juan	EL DIARIO
12/06/2019	Alistan cuadrillas y Cisternas para un San Juan sin humo	EL ALTEÑO
23/06/2019	San Juan bajo control prohibiciones y multas	EL ALTEÑO
03/09/2019	Nivel de contaminación redujo en 59%.	EL DIARIO
03/09/2019	La contaminación bajo hasta un 59% en el Alto	EL ALTEÑO
08/12/2019	Baja contaminación del aire en la urbe alteña	EL ALTEÑO
09/12/2019	Contaminación atmosférica disminuyo en gestión 2019	EL DIARIO

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Tabla 15
Publicaciones de artes de Prensa¹²⁷

Fecha	Titulo	Periódico
20/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	EL ALTEÑO
20/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	PÁGINA SIETE
20/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	EXTRA
21/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	EXTRA
22/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	EXTRA
2/06/2019	Por un aire limpio y puro, San Juan sin Humo	EL COMPADRE
Junio/2019	Cuidando el medio ambiente en San Juan	VOCERO ALTEÑO N°4(PERIÓDICO INSTITUCIONAL)
25/07/2019	Información Calidad del Aire	PAGINA SIETE
28/07/2019	Información Calidad del Aire	EL ALTEÑO
28/07/2019	Información Calidad del Aire	PÁGINA SIETE
01/08/2019	Información Calidad del Aire	EL ALTEÑO
Agosto/2019	Información Calidad del Aire	PÁGINA SIETE
08/12/2019	Información Calidad del Aire	EL ALTEÑO
14/12/2019	Información Calidad del Aire	VOCERO ALTEÑO
15/12/2019	Información Calidad del Aire	N°5(PERIÓDICO INSTITUCIONAL)
Diciembre/2019	Información Calidad del Aire	EL COMPADRE
Diciembre/2019	Información Calidad del Aire	PAGINA SIETE
Diciembre/2019	Información Calidad del Aire	PAGINA SIETE

¹²⁷ Nota CITE:G.A.M.E.A./S.M.A.S.G.A.R./G.E.B.B./1184/2019, recibida el 10 de diciembre de 2019, anexo 8 del informe CITE:DSBRHYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

Fecha	Título	Periódico
	Semana del Aire Limpio	VOCERO ALTEÑO N°9(PERIÓDICO INSTITUCIONAL) AFICHE SUPLEMENTO DE VOCERO ALTEÑO N°11 (PERIÓDICO INSTITUCIONAL)

Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

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 de nitrógeno (NO₂) y a las partículas suspendidas (PM 2,5), puede tener un impacto en las personas que padecieron de la enfermedad¹²⁸. Complementariamente, cabe indicar que la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹²⁹ 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 El Alto¹³⁰.

Señalaron a su vez, que en base a los resultados del Índice de Contaminación Atmosférica implementaron las acciones descritas a continuación:

Semana del Aire Limpio. Es una campaña de sensibilización en la que se realiza el diagnóstico rápido del motor de los vehículos midiendo los gases de combustión del tubo de escape. Estas campañas fueron realizadas en la ciudad de el Alto por el periodo de una semana en cada gestión, y actualmente forman parte principal del componente de sensibilización de la Dirección de Gestión Ambiental del GAMEA, promoviendo el mantenimiento preventivo de los motorizados evitando la emisión de contaminantes atmosféricos en exceso.

Campaña de Prevención y Control Festividad de San Juan. El gobierno Autónomo Municipal de El Alto a través de la Dirección de Gestión y Control Ambiental, planificó y organizó la campaña de prevención y control en la festividad de San Juan, basándose en el desarrollo de tres componentes (prevención, control y monitoreo). Asimismo, realizaron el monitoreo de manera continua para el contaminante de (PM₁₀) generado por el encendido y quema de diferentes materiales y uso de fuegos artificiales antes durante y después de la festividad.

Monitoreo de gases de combustión y unidades industriales. Para lo cual remitieron un informe en el cual, identificaron a las unidades industriales con emisiones de contaminantes atmosféricos en fuentes fijas de categoría elaborando un cronograma para la medición de sus emisiones de la gestión 2019.

Para complementar lo indicado, se solicitó¹³¹ documentación que demuestre que las acciones realizadas tuvieron un impacto en la Calidad del Aire del municipio de El Alto

¹²⁸ La contaminación atmosférica provoca un mayor riesgo de enfermarse por Covid-19, (21/11/2021) <https://www.rfi.fr/es/programas/salud-y-bienestar/20211126-la-contaminacion-atmosferica-provoca-un-mayor-riesgo-de-enfermar-por-covid-19>.

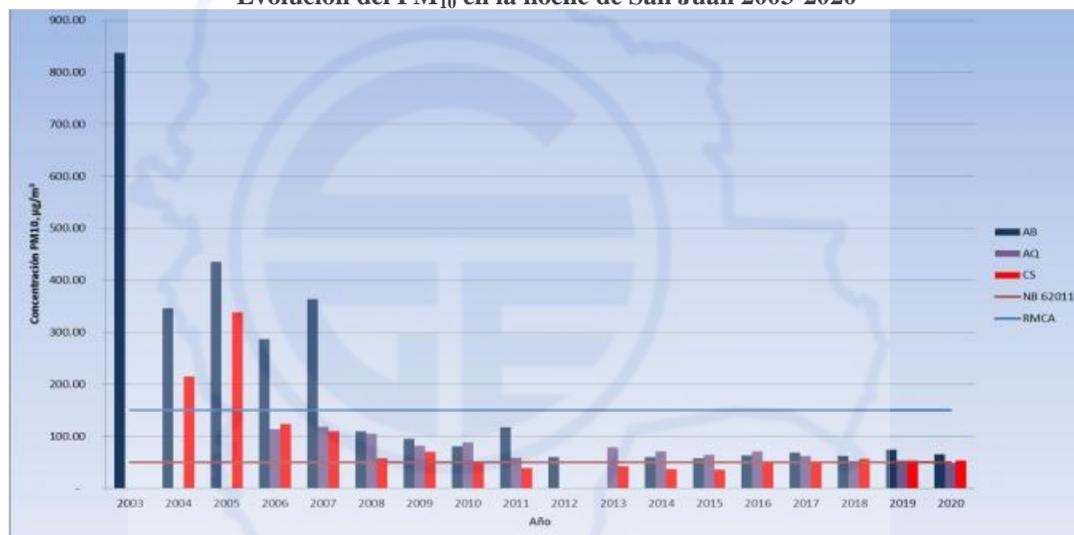
¹²⁹ Los 9 países con mayor contaminación del aire en América Latina, (06/10/2021), <https://mundo.sputniknews.com/20211006/los-9-paises-con-mayor-contaminacion-del-aire-en-america-latina-1116825201.html>

¹³⁰ 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/>

¹³¹ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-546/2021, recibida el 23 de noviembre de 2021.

con datos comparables entre gestiones. Al respecto, respondieron¹³² que las acciones se podían verificar principalmente en las actividades de control de emisión de gases de combustión en la Festividad de San Juan, de los cuales emitieron los informes de resultados de las gestiones 2018¹³³, 2019¹³⁴ y 2020¹³⁵, en este último, presentaron la evolución específicamente del contaminante criterio PM₁₀ que se aprecia en el gráfico siguiente, el cual consideraron causa mayor problema en la época invernal, a raíz de las costumbres andinas como es el encendido de fogatas y otras costumbres asociadas. En el gráfico se observó una disminución gradual hasta estar por debajo del límite permisible que determina el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica pero sobrepasando todavía los valores permisibles de NB 62018, lo que determina que las acciones tomadas por la entidad tuvieron un efecto positivo en la disminución de contaminación específicamente para la Festividad de San Juan.

Gráfico 11
Evolución del PM₁₀ en la noche de San Juan 2003-2020



Fuente: tabla remitida por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto.

Asimismo, la entidad comunicó que en base a los reportes de Calidad del Aire de la gestión 2018 realizó coordinaciones con el área de salud para emitir boletines de información sobre la Calidad de Aire y sus efectos sobre la salud¹³⁶.

Respecto a la información sobre el Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), procesaron los datos de manera que no tomaron en cuenta la NB 62018, por lo que se

¹³² A través de informe CITE: DSBRYCA/UPCA/1043/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°657/2021 recibida el 02 de diciembre de 2021.

¹³³ Informe CITE: DGCA/UPCA/095/2018, de fecha 25 de junio de 2018.

¹³⁴ Informe CITE: DGCA/UPCA/003/2019, de fecha 04 de julio de 2019 e Informe CITE: DGCA/UPCA/084/2019, de fecha 04 de noviembre de 2019.

¹³⁵ Informe CITE: DGCA/UPCA/INF/472/2020, de fecha 24 de junio de 2020.

¹³⁶ A través de Informe CITE: DGCA/UPCA/0136/18 recibido el 13 de agosto de 2018 e informe CITE: DGCA/UPCA/0205/18 recibido el 17 de diciembre de 2018.

determinó que lo reportado por la entidad no fue una información válida. En relación a los datos emitidos por la entidad para la planificación de acciones, se limitaron a emitir datos comparativos solo para la Festividad de San Juan, no obstante se puede observar que la contaminación en esta festividad fue bajando de manera gradual hasta estar por debajo de los límites permisibles en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, aunque continúan superando los límites que la NB 62018 establece.

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 planificación¹³⁷.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) constituyen la planificación territorial de desarrollo integral de mediano plazo de los territorios autónomos

¹³⁷ Artículo 3, inciso b), de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

entre ellos los municipales¹³⁸. Los PTDI municipales deben elaborarse en concordancia con el PDES y el PTDI departamental que corresponda, en articulación con los planes sectoriales. En cuanto al contenido mínimo que debe tener estos planes son: el Enfoque Político; el Diagnóstico, las Políticas y Lineamientos Estratégicos, la Planificación y el Presupuesto total quinquenal¹³⁹.

Por otra parte, 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 de El Alto, elaborándose de forma simultánea y coordinada¹⁴⁰. El PEI incorpora actividades estratégicas de gestión pública a ser desarrolladas por la entidad, para contribuir al PTDI. 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 SPIE¹⁴¹.

Conforme lo expuesto, se solicitó¹⁴² que conforme al artículo 16 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, informen sobre la manera en que los datos de la red de monitoreo fueron empleados en la planificación de acciones para reducir la contaminación producida por el parque automotor, industrias y otras actividades contaminantes que hubieran identificado, específicamente (capítulo, cuadro, etc.) en el Plan Territorial de Desarrollo Integral y en el Plan Estratégico Institucional del periodo 2016 – 2020. La entidad respondió¹⁴³ que efectuaron una revisión del PTDI y el PEI del municipio de El Alto, del periodo 2016-2020, señalando que los datos de la Red MoniCA no fueron empleados en la planificación de acciones para reducir la contaminación atmosférica; sin embargo, ambos planes contemplan algunos aspectos relacionados a la Gestión de Calidad del Aire, los cuales se muestran en los acápite siguientes.

3.4.1 El Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien 2016-2020 de El Alto y la gestión de calidad del aire

El PTDI ajustado fue aprobado mediante Ley Municipal N° 588/2019 de 13 de diciembre de 2019. En el apartado 1 del PTDI, que refiere al enfoque político, se encuentra la Gestión de Sistemas de Vida¹⁴⁴, que señala que tomaron como análisis las zonas de vida y las unidades socioculturales, en busca de un equilibrio de la conservación de funciones ambientales, desarrollo de sistemas productivos sustentables y erradicación de la pobreza.

¹³⁸ Artículo 17, parágrafo I, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹³⁹ Artículo 17, parágrafo III, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁴⁰ Artículo 19, parágrafos I y II, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁴¹ Artículo 19, parágrafos I, II y IV, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁴² Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

¹⁴³ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE:GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021

¹⁴⁴ Plan Territorial de Desarrollo Integral del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, 2016 – 2020, Pág. 3-4.

Como pilares del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto se describen en el acápite 2.2, Segunda parte, los siguientes:

- CIUDAD SEGURA: Contribuir a la formación del ser humano integral, con seguridad y dignidad, mediante la equidad e igualdad de oportunidades.
- CIUDAD DE OPORTUNIDADES: Convertir a la ciudad de El Alto en el motor económico del Departamento de La Paz, para el desarrollo de las actividades productivas, industriales, comerciales y empleo con calidad.
- CIUDAD MODERNA: Mejorar las condiciones funcionales y sustentables para lograr un municipio moderno.
- CIUDAD CON INSTITUCIONALIDAD: Alcanzar mayores niveles de efectividad y cambio transformador, con una acción coordinada y concertación interinstitucional para la gestión integral del desarrollo municipal, bajo el liderazgo institucional del GAMEA

En el apartado 6 plantearon la Matriz de Planificación Estratégica (MPE) que contempla los objetivos estratégicos (generales y específicos), las acciones, indicadores, línea base y metas territoriales. A continuación se muestra un extracto de la Matriz de Planificación Estratégica respecto de algunas acciones que se relacionan de manera general con la Gestión de la Calidad del Aire.

Tabla 16
Objetivos y Acciones Estratégicas Territoriales

COD.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS TERRITORIALES	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS TERRITORIALES	PRIORIZACIÓN DE ACCIONES ESTRATÉGICAS TERRITORIALES
O.E.T.9	Mejora la calidad ambiental y cuidado de los recursos hídricos	Mejorar las acciones de control, monitoreo y evaluación ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectivizar acciones precisas para la preservación del medio ambiente. 2. Mejorar las gestiones de control y autorización de licencias ambientales. 3. Mejorar las capacidades de monitoreo, control y evaluación de variables ambientales. 4. Implementar programas de educación y concientización del cuidado del medio ambiente.

Fuente: Plan Territorial de Desarrollo Integral GAMEA 2016-2020.

Ahora bien, en el apartado 8, de la segunda parte del PTDI, referido a los programas y proyectos priorizados por sector en el ajustado del PTDI (2016-2020), durante el periodo de ajuste, evaluaron todos los programas y proyectos inscritos con las Unidades Ejecutoras, en el que se catalogaron en los siguientes estados¹⁴⁵: mantiene, agrega, cartera, cambio de nombre y transfiere. En esta sección mostraron los programas y proyectos sectorializados,

¹⁴⁵ Estados de los programas y proyectos en el ajustado del PTDI:

Mantiene: Son programas y proyectos inscritos a un inicio, el cual se mantiene en el ajustado del PTDI.

Agrega: Son programas y proyectos de impacto que se agregan dentro del ajustado del PTDI.

Cartera: Son programas y proyectos que se sacan de la lista del PTDI ajustado, debido a que no reportaron los avances esperados.

Cambio de nombre: Son programas y proyectos que se actualizan su denominación.

Transfiere: Son programas y proyectos que se transfiere a otro sector.

aquellos que se mantuvieron y añadieron en el periodo de ajuste del PTDI, de los cuales solo se extrajo el mejoramiento de transporte, que debió ser uno de los pilares de la Gestión de Calidad del Aire, pero que no menciona el tema específicamente.

Tabla 17
Proyectos priorizados - transporte y vialidad

ESTADO	PROGRAMA PROYECTO	COSTO TOTAL PLURIANUAL	PPTO EJEC 2016	PPTO EJEC 2017	PPTO EJEC 2018	PPTO EJEC 2019	PPTO EJEC 2020
Agrega	Programa de administración y operación del Sistema municipal de transporte público - WAYNABUS	126.133.673	18.496.344	24.777.869	28.707.714	29.059.236	43.588.
Agrega	Regulación de transporte del Municipio de El Alto	5.957.95	5.957.955	2.000	-	955.955	2.000.000

Fuente: Plan Territorial de Desarrollo Integral GAMEA 2016-2020.

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 El Alto (PEI 2016 - 2020) fue ajustado mediante Resolución Administrativa Municipal N° 088/19 de 05 de septiembre de 2019. De acuerdo al punto 2, el enfoque político, comprende la visión política institucional descrito en el Plan Territorial de Desarrollo Integral¹⁴⁶. Asimismo, delimitaron su Visión: “El Alto con cultura, valores y liderazgos propios, seguro, moderno, con equidad e igualdad de oportunidades, impulsa el desarrollo sustentable de la ciudad y se articula a la región” y su Misión: “Gobierno autónomo, transparente, moderno y eficiente.”¹⁴⁷

Entre los objetivos planteados la entidad tomó en cuenta el “Mejorar la gestión de procesos para el control ambiental, (...)”. Ahora bien, la visión articula los cuatro pilares en la que se sustenta la gestión y describe la composición y alcance de cada una. En este sentido, se extrajo lo referido a la gestión ambiental que de manera general engloba algunos aspectos de la Gestión de la Calidad del Aire, lo que se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 18
Articulación de planes de desarrollo

Agenda Patriótica	PTDI-GADLP POLÍTICA DEPARTAMENTAL	PILAR GAMEA	PTDI-GAMEA OBJETIVOS ESTRATÉGICOS TERRITORIALES	PEI-GAMEA OBJETIVOS ESTRATEGICOS INSTITUCIONALES
9. Soberanía ambiental con desarrollo integral respetando los derechos de la madre	8. Conservar y aprovechar de forma sustentable los recursos de la biodiversidad para	Ciudad segura	9. Mejorar la calidad ambiental y cuidado de los recursos hídricos	9. Mejorar la gestión de procesos para el control ambiental, gestión de riesgos y recursos

¹⁴⁶ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 1-2.

¹⁴⁷ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (PEI 2016 - 2020). Pág. 46-47.

Agenda Patriótica	PTDI-GADLP POLÍTICA DEPARTAMENTAL	PILAR GAMEA	PTDI-GAMEA OBJETIVOS ESTRATÉGICOS TERRITORIALES	PEI-GAMEA OBJETIVOS ESTRATEGICOS INSTITUCIONALES
tierra.	lograr el desarrollo sostenible del departamento.			hídricos.

Fuente: Plan Territorial de Desarrollo Integral GAMEA 2016-2020.

En el marco de la planificación central, departamental y municipal, a continuación se presenta la identificación de pilares, metas, resultados y acciones que comprenden el ámbito de funciones y atribuciones del GAMEA para el quinquenio respecto a los elementos que se identificaron para la Gestión de la Calidad del Aire¹⁴⁸:

Tabla 19
Identificación de pilares, metas, resultados y acciones

ARTICULACIÓN AL PDES				ACCIÓN DE LA ETA (MEDIANO PLAZO)	CÓD.	PROG. NEF	PROGRAMA/ PROYECTO/ ACTIVIDAD DE LA ETA	LINEA BASE (2016)	INDICADOR DE PROCESO AL 2020	
P	M	R	A						ACCIONES PDES	Cantidad
9	3	246	3	Redes de observación sistemática, percepción remota y observatorio para el medio ambiente, agua, clima y cambio climático.	13	Desarrollo y prevención del medio ambiente	Ciudad responsable con el medio ambiente		0	Plan de Manejo y Monitoreo ambiental
9	3	249	1	Regularización e implementación de procedimientos ambientales rápidos y expeditos vinculados a medidas de fiscalización, control y sanción.	13	Desarrollo y prevención del medio ambiente	Ciudad responsable con el medio ambiente	1	5	Implementación ambiental de plan de manejo

Fuente: Plan Estratégico Integral GAMEA 2016-2020.

Asimismo, las acciones consideradas en el PEI, obedecieron a una programación plurianual según la cantidad de acciones articuladas con su presupuesto, éntrelos cuales se contaba con el siguiente programa que debió ser parte de la Gestión de la Calidad del Aire¹⁴⁹, dado que el parque automotor es el que más contamina el aire.

¹⁴⁸ Plan Estratégico Institucional (PEI) 2016-2020, Pág. 37.

¹⁴⁹ Plan Estratégico Institucional (PEI) 2016-2020, Pág. 75.

Tabla 20
Programación de acciones por resultados y presupuesto plurianual quinquenal

Acción del ETA (mediano plazo)	Competencia	GAM	Unidad Organizacional Responsable	2016	2017	2018	2019	2020
Programa movilidad urbana (plan vial, regulación de transporte)	Exclusivas	Art. 302.18	Movilidad Urbana Sostenible Secretaria Municipal de	Se desarrolla en toda la jurisdicción municipal		Se desarrolla en toda la jurisdicción municipal		

Fuente: Plan Estratégico Integral GAMEA 2016-2020.

Por último, el PEI revisado, sobre la Secretaría Municipal de Agua, Saneamiento, Gestión Ambiental y Riesgos (SMASGAR) indicó que tiene la responsabilidad de proponer políticas y planes municipales como: (...) formular y ejecutar programas, proyectos y actividades para la gestión del medio ambiente, protección atmosférica, conservación de recursos naturales, prevención y control de la contaminación ambiental de acuerdo a normas ambientales vigentes, gestionar la capacidad de respuesta del Centro de Operaciones de Emergencia e implementa obras para la prevención de riesgos. Para lo cual tiene bajo su dependencia las siguientes Unidades Organizacionales:

- Coordinación SMASGAR.
- Dirección de Agua, Saneamiento y Recursos Hídricos.
- Dirección de Gestión Integral de Residuos.
- Dirección de Gestión y Control Ambiental.
- Dirección de Gestión de Riesgos.
- Dirección de Áreas Verdes y Forestación.
- Programa de Drenaje Pluvial El Alto – BID.

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 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 entidad¹⁵⁰ si aplicó el manual para la elaboración de un Plan de Contingencia. En respuesta, el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto¹⁵¹ comunicó que no aplicaron el Manual mencionado debido al desconocimiento del mismo, falta de personal especializado y ausencia de planificación presupuestaria para dicho estudio.

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.

¹⁵⁰ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-523/2021, recibida el 28 de octubre de 2021.

¹⁵¹ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota CITE: GAMEA/DANM-N°592/2021 recibida el 16 de noviembre de 2021.

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 El Alto, 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:

1. Plan de Gestión de la Calidad del Aire.
2. Monitoreo de la Calidad del Aire.
3. Desarrollo de inventarios de emisiones.
4. Modelación y Simulación de la Calidad del Aire.
5. Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire.
6. Educación ciudadana.
7. Revisión Técnica Vehicular.
8. Mejora de la movilidad urbana.
9. 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 21

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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la Calidad del Aire.
<ul style="list-style-type: none"> • La implementación de los inventarios de emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 la actualización, mantenimiento y mejora de los equipos de la Red MoniCA, con especial énfasis en reactivar la estación automática para la lectura del contaminante criterio Monóxido de carbono.*
- *Respecto al mantenimiento y funcionamiento de la Red debe contar con la asignación de recursos económicos y humanos, además, de la coordinación intrainstitucional.*
- *Los informes anuales realizados deben enfocarse en la guía que presenta el Manual para la implementación de Red de Monitoreo de la Calidad del Aire y posteriormente deben ser presentados ante las Autoridades Ambientales Competentes.*
- *Es necesario la capacitación pronta del personal a cargo para el correcto funcionamiento de la Red MoniCA, así como el mantenimiento de la red,*
- *Respecto de la difusión de los datos obtenidos la Red MoniCA, a través del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), la supervisión permitió detectar que el cálculo de este no se adecuaba a la NB 62018 conforme lo menciona el Manual, por lo que es necesario que implementen estrategias para mejorar la difusión de la información de forma efectiva y oportuna a toda la población, sobre los efectos en la salud y sus consecuencias.*
- *En lo concerniente al inventario de emisiones, es necesario que tomen las acciones correspondientes para la implementación de la guía técnica emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y obtener su propio y completo inventario de emisiones el cual le permitirá el analizar e implementar modelos de predicción sobre la Calidad del Aire.*
- *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 determinar que no incluyeron una completa Gestión de Calidad del Aire, conforme las normas que lo establecen.*
- *No elaboraron Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire.*

De acuerdo a lo señalado, es importante, principalmente para la salud de la población de la ciudad de El Alto, que se implemente una completa Gestión de Calidad del Aire, conforme la normativa técnica vigente. Ahora bien, de acuerdo a las normas vigentes 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

K2/GP57/O21-G1

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:

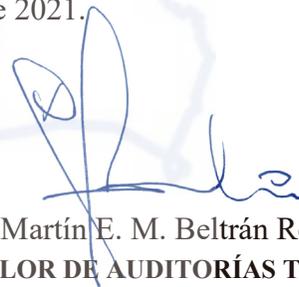
“El Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, debe realizar en la planificación de mediano plazo, es decir en el Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) y en el Plan Estratégico Institucional (PEI), el diagnóstico y la planificación de las acciones, en el marco de metas y resultados, 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”.

El cumplimiento de la recomendación de supervisión permitirá la mejora de la implementación de la gestión de Calidad del Aire en el municipio de El Alto, 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, 27 de diciembre de 2021.



Ing. Roberto Edgar Pérez Canepa
GERENTE DE AUDITORÍA AMBIENTAL



Ing. Martín E. M. Beltrán Rocha
SUBCONTRALOR DE AUDITORÍAS TÉCNICAS a. i.