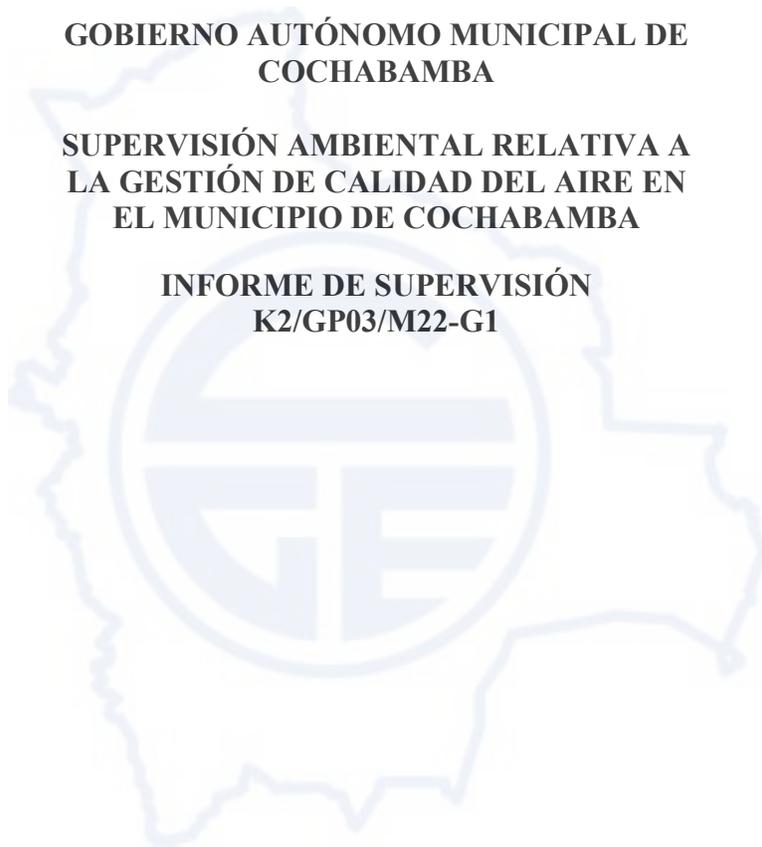


**GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE
COCHABAMBA**

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

**INFORME DE SUPERVISIÓN
K2/GP03/M22-G1**



Índice del informe de supervisión K2/GP03/M22-G1

Capítulos	N° página
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Contaminación atmosférica y acciones relacionadas a la Gestión de Calidad del Aire	1
1.2 La gestión ambiental relativa a la Calidad del Aire	3
1.3 Acciones de control gubernamental y supervisión sobre la contaminación atmosférica en el municipio de Cochabamba	5
1.4 Información referida a la situación de la calidad del aire en el municipio de Cochabamba	9
2. ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN	11
2.1 Marco normativo referido a la gestión de Calidad del Aire	11
2.2 Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba en la Gestión de Calidad del Aire y los aspectos específicos que fueron supervisados	27
3. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN	28
3.1 Resultados relativos a la gestión operativa de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire	28
3.2 Resultados relativos a la difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del índice de la contaminación atmosférica (ICA)	47
3.3 Resultados de supervisión relativos a la planificación integral de la Gestión de la Calidad del Aire	48
3.4 Resultados relativos a la identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire	59
3.5 Resultados sobre la mejora de la movilidad urbana	61
3.6 Resultados respecto de la educación ciudadana	62
3.7 Resultados de supervisión relativos al desarrollo de inventarios de emisiones	63
3.8 Resultados de supervisión sobre la Revisión Técnica Vehicular (verificación de emisiones vehiculares) y combustibles limpios	66
3.9 Resultados de supervisión sobre la modelación y simulación de la calidad del aire	69
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN DE LA SUPERVISIÓN	70

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE COCHABAMBA

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

INFORME DE SUPERVISIÓN K2/GP03/M22-G1

1. ANTECEDENTES

1.1 Contaminación atmosférica y acciones relacionadas a la Gestión de Calidad del Aire

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales en los centros urbanos, puesto que la Calidad del Aire se ve afectada principalmente por las emisiones que provienen del parque automotor, la industria y el uso doméstico (cocina, calefacción). La Organización Mundial de la Salud (OMS)¹, indicó que alrededor de un millón de personas se exponen diariamente a niveles de contaminación por encima de los límites recomendados. En Latinoamérica, la contaminación atmosférica repercute como problema persistente y existen casos significativos estudiados en ciudades capitales como Santiago de Chile, México 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 sobre 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 estrategias municipales, a ser elaboradas, socializadas y puestas en práctica por 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 importación de vehículos usados al país. El proyecto enfocó sus actividades principalmente en la contaminación ocasionada por el parque automotor, ya que este genera el 70% de la contaminación atmosférica. Para la medición de los contaminantes atmosféricos, el proyecto fomentó el establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Aire (Red MoniCA Bolivia), con el objeto de obtener una línea base en cuanto a la Calidad del Aire que respira la población urbana en Bolivia, además de ser una herramienta necesaria en la Gestión de la Calidad del Aire.

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).

Los peligros de la mala Calidad del Aire pueden llegar a ser 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 o sustancias pueden combinarse con las que 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 (PM₁₀; PM_{2,5} y PM_{0,1}) y compuestos químicos gaseosos tales como Dióxido de Nitrógeno (N₂O), Ozono (O₃), Dióxido de Azufre (S₂O) y Monóxido de Carbono (CO). Ahora bien, la exposición a contaminantes del aire no solo puede aumentar la tasa de morbilidad³ y mortalidad en la población sino que también puede aumentar el número de ingresos hospitalarios de pacientes con síntomas respiratorios y cardiovasculares. Además de ser importante en la calidad de vida de niños menores, ancianos, mujeres embarazadas y pacientes con enfermedades respiratorias y cardiovasculares⁴. 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 pulmonares, tumores y mutagénesis⁵.

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: El Alto (4.070 m.s.n.m.), La Paz (3.650 m.s.n.m.) y Cochabamba (2.570 m.s.n.m.), relacionadas con los casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) y Neumonías. Los resultados demostraron que los niveles de PM₁₀ están asociados con un mayor riesgo de IRAs y Neumonías en las tres ciudades estudiadas a comparación de los otros parámetros⁶.

A razón de la pandemia por el Covid-19, las investigaciones motivadas por las secuelas de la enfermedad indicaron que la exposición prolongada a la contaminación del aire, en particular al dióxido de nitrógeno (NO₂) y a las partículas suspendidas menores a 2,5 µm

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

³ Proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo determinado.

⁴ 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

⁵ 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.

⁶ 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

(PM_{2,5}), determinaron que estas puede tener un impacto en las personas que padecieron de la enfermedad⁷ por las secuelas que deja en los pacientes.

1.2 La gestión ambiental relativa a la Calidad del Aire

De acuerdo al Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, se define la Gestión de la Calidad del Aire, como un conjunto de acciones estratégicas 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 población⁸.

La implementación de un sistema integral de Gestión de la Calidad del Aire que permita el control de emisiones e inmisiones contaminantes, debe contemplar 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? y ¿Quiénes se benefician al reducir la contaminación?

Responder efectivamente a estas preguntas implica el desarrollo de diferentes 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), para poder identificar la naturaleza, magnitud y causas de los problemas de contaminación existentes, de manera de estar en condiciones de 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 normativa 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.

Los elementos 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, son los siguientes, extractados del manual técnico⁹ mencionado anteriormente.

1. **Plan de Gestión de la Calidad del Aire:** Cada autoridad ambiental de carácter municipal, regional o departamental, debe establecer un plan o estrategia de gestión de la calidad del aire que involucre los aspectos y actividades más contaminantes de su circunscripción, en base a diagnósticos iniciales, tales como inventarios de emisiones, monitoreo de inmisiones, etc.

⁷ La contaminación atmosférica provoca un mayor riesgo de enfermar por Covid-19, (21/11/2021) <https://www.rfi.fr/es/programas/salud-y-bienestar/20211126-la-contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica-provoca-un-mayor-riesgo-de-enfermar-por-covid-19>

⁸ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Pág. 9.

⁹ Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Págs. 9-10.

2. **Monitoreo de la Calidad del Aire:** La calidad el aire debe ser monitoreada de manera continua, obteniendo datos en todas las estaciones del año y durante eventos especiales (San Juan, chaqueo, etc.), para compararlos con los límites permisibles nacionales e internacionales. Puede inicialmente desarrollarse previo al Plan de Gestión de Calidad del Aire, y debe ser parte del mismo para posteriormente, generar la información que servirá para medir la eficacia de las medidas que se tomen para reducir la contaminación.
3. **Desarrollo de inventarios de emisiones:** En las ciudades se deben llevar a cabo inventarios de sus emisiones, para tener un panorama completo de los aportes, tanto de las fuentes móviles como de las fuentes fijas y de área. Este instrumento servirá para tomar decisiones sobre las medidas y sectores a aplicar.
4. **Modelación y Simulación de la Calidad del Aire:** Basado en el inventario de emisiones, se corren modelos de dispersión, los cuales representan los grados de exposición a los que se somete la población. Para esto se debe contar con información meteorológica, monitoreada como parte de la línea base. Es muy importante en este paso simular posibles escenarios a futuro y a la vez calibrar el modelo con valores obtenidos en campo. La carencia de información de base puede dificultar notablemente esta tarea.
5. **Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire:** Partiendo de la identificación realizada y los posibles escenarios, se pueden listar las acciones que mejor resultado generan en cuanto a reducir la contaminación atmosférica.
6. **Educación ciudadana:** Como base fundamental para introducir cambios en la sociedad que lleven hacia un escenario de mayor calidad de vida, contemplando tres componentes básicos: educación ambiental, educación vial y educación en cultura ciudadana.
7. **Revisión Técnica Vehicular (RTV):** Incluyendo el control de emisiones, que al margen de ser una medida que ayude a mejorar la calidad de la combustión de los vehículos, debe ser el motor de la Gestión de la Calidad de Aire, financiando la red de monitoreo, la educación, sensibilización e iniciativas para el mejoramiento de los sistemas de movilidad urbana.
8. **Mejora de la movilidad urbana:** Con todos sus componentes motorizados y no motorizados, en cuyas mejoras se encuentran las mayores posibilidades de mejorar la calidad del aire, ya que una migración de los actuales sistemas de transporte público obsoleto y contaminante hacia sistemas de mayor capacidad y calidad, podrán reducir las congestiones vehiculares y mitigar las emisiones a la atmósfera.
9. **Combustibles limpios:** Para garantizar que los motores puedan funcionar sin inconvenientes y no emitir emisiones por encima de los que la tecnología lo permite. De hecho, los motores de última tecnología solo podrán ingresar al mercado, cuando existan combustibles con bajas concentraciones de azufre y octanajes adecuados, perfectamente posible en Bolivia por la calidad de nuestros combustibles. Solamente habrá que velar por la calidad de los combustibles que se importa.

En la siguiente figura, se puede apreciar como los elementos de la Gestión de la Calidad del Aire se interconectan entre sí para lograr los objetivos y precautelar la salud de la población.

Figura 1
Elementos de la Gestión de la Calidad del Aire según el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia



1.3 Acciones de control gubernamental y supervisión sobre la contaminación atmosférica en el municipio de Cochabamba

La Contraloría General del Estado en la gestión 2014, emitió el informe de la auditoría de desempeño ambiental sobre la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Cochabamba¹⁰. En esa auditoría ambiental se examinaron las actividades desarrolladas respecto de la mitigación de la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Cochabamba. Se consideraron a varias entidades, incluyendo al Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. En la auditoría comentada se consideraron los siguientes objetivos específicos¹¹.

- *Evaluar el grado de implementación de la verificación de emisiones vehiculares a todo el parque automotor, en el área metropolitana de Cochabamba.*
- *Evaluar el grado de implementación de la adecuación ambiental vehicular de los automotores saneados con la Ley N° 133, en el área metropolitana de Cochabamba.*
- *Evaluar la efectividad en la localización de las ladrilleras, yeseras y caleras en el municipio de Cochabamba.*

¹⁰ El informe de auditoría de desempeño ambiental se identificó con el código K2/AP01/Y13, emitido el 14/03/2014.

¹¹ Informe de auditoría de desempeño ambiental sobre la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Cochabamba, con código K2/AP01/Y13, Pág. 6.

- *Evaluar la efectividad de la adecuación ambiental de las ladrilleras, yeseras y caleras en los municipios de Cochabamba, Sacaba, Colcapirhua y Sipe Sipe.*
- *Evaluar la efectividad del control y vigilancia ambiental de las ladrilleras, yeseras y caleras en el municipio de Cochabamba.*

Hasta el 16 de diciembre de 2013, (fecha de corte de la auditoría) no existía en el país el proceso normado relativo a la Gestión de Calidad del Aire, las acciones examinadas sobre la contaminación atmosférica se enmarcaron en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley del Medio Ambiente N° 1333. Como datos de referencia de la importancia de los temas examinados, durante la auditoría se tomaron en cuenta los datos del informe de la Red MoniCA (2009-2010), con los cuales se calculó del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), cuyo registro mostraba una calidad del aire en el rango de regular a extremadamente mala.

Respecto de la implementación de la verificación de emisiones vehiculares a todo el parque automotor, los resultados indicaron que el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba planificó algunas acciones orientadas a la verificación de las emisiones vehiculares a todo el parque automotor; sin embargo, las actividades previstas no fueron concretadas o puestas en funcionamiento, aunque contaba con normativa emitida al respecto.

En cuanto a la implementación de la adecuación ambiental vehicular de los automotores saneados en el marco de la Ley N° 133, los resultados de la auditoría ambiental evidenciaron que el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba adoptó como mecanismo de verificación de la adecuación ambiental vehicular, el bloqueo del sistema RUAT para aquellos automotores que fueron registrados sin la presentación del certificado de adecuación ambiental vehicular, lo cual impedía a los propietarios la realización de cualquier trámite administrativo relacionado con la propiedad del vehículo. El mencionado gobierno municipal exigió la presentación del certificado de adecuación ambiental vehicular al 5.54% de vehículos registrados en el periodo considerado en la auditoría.

Respecto a la efectividad en la localización de las ladrilleras, yeseras y caleras, el municipio de Cochabamba, en la zona de Champa Rancho, contaba con 172 ladrilleras, con la aprobación del Plan Municipal de Desarrollo del Distrito 5 la zona fue determinada residencial. En ese marco, impulsaron el proyecto «Definición Concertada de Alternativas de Sostenibilidad para el Sector Ladrillero de Champa Rancho»¹²; sin embargo, al no cumplir con los objetivos, el 2011 elaboraron el «Reglamento de Acreditación y Control de Ladrilleras Artesanales», aunque el mismo no fue aprobado a la fecha de corte de la auditoría. En lo concerniente a la adecuación ambiental, comunicaron que al haberse declarado la zona de uso residencial las ladrilleras artesanales instauradas se consideraban ilegales, motivo por el cual no realizaron inspecciones de oficio, tampoco emitieron

¹² Estudio desarrollado por la empresa consultora ENERGETICA - Energía para el Desarrollo, en coordinación con el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba y las organizaciones sociales de la zona y el apoyo financiero del Fondo de Gobernabilidad de la Embajada de los Países Bajos.

notificaciones, citaciones y acciones de control para evitar que este sector asuma esas acciones como un mecanismo de regulación o legalización de sus actividades.

Por último, en lo relacionado al control y vigilancia de las ladrilleras en el municipio de Cochabamba, se indicó que al no poder realizar acciones de control y vigilancia en el marco del Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero, elaboró el «Reglamento de Acreditación y Control de Ladrilleras Artesanales», instrumento para controlar y reglamentar el funcionamiento y operación de las ladrilleras artesanales de la zona de Champa Rancho, de forma transitoria mientras se determine el traslado definitivo de esa actividad. Sin embargo el contenido de ese reglamento no consideró el monitoreo de parámetros contaminantes para controlar la emisiones de las ladrilleras, los periodos de monitoreo, así como, tampoco los parámetros contaminantes que deben ser medidos.

Los resultados obtenidos indicaron deficiencias que afectaron el desempeño ambiental respecto de las acciones de mitigación de las emisiones provenientes del parque automotor y de las ladrilleras, yeseras y caleras. Para mejorar ese desempeño y anular las causas de las deficiencias se formularon cuatro recomendaciones: 1, 8, 24 y 29, al Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, para coadyuvar en la mitigación de la contaminación atmosférica y mejorar la calidad de vida del municipio.

La primera recomendación estuvo dirigida a que la entidad planifique actividades para la implementación de la verificación de emisiones vehiculares a todo el parque automotor. La segunda estaba referida a la aplicabilidad y la coherencia de la normativa municipal respecto de otras normas relacionadas, para emitir una norma que conduzca a la implementación de la verificación de emisiones vehiculares de todo el parque automotor dentro de su jurisdicción. Las recomendaciones tercera y cuarta estaban dirigidas a lograr la reubicación de las ladrilleras y el ajuste, aprobación e implementación del «Reglamento de Acreditación y Control de Ladrilleras Artesanales» para minimizar los impactos ambientales negativos a la atmósfera de las ladrilleras mientras se daba ese traslado.

El informe de seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones del informe de auditoría ambiental sobre la contaminación atmosférica en la región metropolitana Kanata de Cochabamba, identificado con el código K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1), fue emitido el 14 de junio de 2021, incluyó las recomendaciones aceptadas por el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba¹³. Los resultados alcanzados determinaron que la entidad en la gestión 2016, construyó el primer Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV) y dio inicio a las mediciones en coordinación con el transporte público y tránsito de la Policía Boliviana; sin embargo, entre las gestiones 2016 al 2020 alcanzó a medir emisiones de gases de 3.860 vehículos, cifra que representaba el 1,52% de todo su parque automotor, considerando que al año 2020 el municipio contaba con 252.819 vehículos. En este sentido se determinó que la entidad dio continuidad a la verificación de emisiones vehiculares

¹³ El alcance del seguimiento comprendió a las recomendaciones aceptadas por el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba y los Gobiernos Municipales de Cochabamba, Colcapirhua, Quillacollo, Sacaba, Sipe Sipe, Tiquipaya y Vinto, conforme a la evidencia acumulada.

luego de la auditoria pero el avance no fue significativo para alcanzar la verificación de las emisiones de todo su parque automotor.

En lo relacionado a la segunda recomendación, la entidad analizó la aplicabilidad y coherencia de dos ordenanzas municipales, decidiendo abrogarlas y emitir la Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la Reducción de Contaminación Atmosférica, aprobada el 03 de noviembre de 2017, emitió también su reglamento mediante el Decreto Municipal N° 112/2018, modificado por el D.M. N° 149/2020 de 20 de agosto de 2018. Las normas emitidas conducen a la verificación de emisiones gases vehiculares en su jurisdicción, por lo que se determinó que la entidad dio cumplimiento a la recomendación.

Respecto a la tercera recomendación relacionada la reubicación de las ladrilleras, los cambios normativos como la promulgación de la Ley N° 535 de Minería y Metalurgia y la Ley N° 777 Ley del Sistema de Planificación Integral del Estado, afectaron la validez de la causa que dio origen a la recomendación, por lo se determinó inaplicable.

Por último, la entidad para dar cumplimiento a la recomendación 29, elaboró, aprobó y puso en vigencia el Reglamento de Acreditación y Control de Ladrilleras Artesanales, e incluyó en el mismo los parámetros contaminantes a ser medidos, los periodos de monitoreo, el análisis e interpretación de datos y medidas asumidas al respecto, esos aspectos hicieron que dicha normativa tenga la capacidad de controlar y reducir las emisiones de las ladrilleras, finalmente aplicó o puso en vigencia el mencionado reglamento. Por lo indicado, se consideró que la entidad cumplió la recomendación 29.

De forma posterior a la emisión del comentado informe de seguimiento, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba presentó un cronograma de implantación para cumplir la recomendación 1, el cual planteaba plazos y tareas conducentes a cumplir la misma hasta el 12 de enero de 2024.

En general, las recomendaciones relativas a la reubicación, adecuación ambiental y control y vigilancia de las ladrilleras, yeseras y caleras que operan en la región metropolitana de Cochabamba resultaron inaplicables. Con el fin de precautelar la salud de la población de esa región, la Contraloría General del Estado tomó la decisión de realizar supervisiones a la gestión ambiental de la contaminación atmosférica que generan las ladrilleras en Sacaba, a las ladrilleras y yeseras en Colcapirhua, a las ladrilleras asentadas en el municipio de Cochabamba y a las ladrilleras, yeseras y caleras del municipio de Sipe Sipe. Cabe aclarar que las mencionadas supervisiones fueron enfocadas en la mitigación de la contaminación considerando la Ley N° 535, de Minería y Metalurgia, el Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero, la Ley N° 777, del Sistema de Planificación Integral del Estado, la Ley N° 533, de la Región Metropolitana Kanata y otras normas aplicables.

Resultado de esa decisión, el 13 de julio de 2021 se emitió el informe de supervisión de la gestión ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras en el

municipio de Cochabamba, identificado con el código K2/GP06/F21-G1. En las conclusiones del mencionado informe de supervisión, se incluyeron los siguientes aspectos:

- La supervisión tuvo origen en los resultados del seguimiento a las recomendaciones del informe de auditoría ambiental K2/AP01/Y13, sobre la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Cochabamba, en lo relativo a las ladrilleras que operan en el municipio de Cochabamba. El seguimiento indicó que el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba debía lograr una reducción efectiva de las emisiones que generan las ladrilleras artesanales en tanto determinen su traslado o cierre dado que la zona donde se ubican las ladrilleras la declararon de uso residencial y se encuentra dentro del área urbana, con una relevante población en la misma.
- Se supervisó de forma específica la gestión ambiental asociada con la correcta ubicación de las ladrilleras artesanales, la reducción de la contaminación que generan dichas actividades y la restauración de los sitios afectados por la explotación de arcilla, conforme la normativa aplicable. Se supervisó al Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, tomando en cuenta que los temas considerados atañen directamente al territorio y población de su jurisdicción municipal.
- Los resultados de la supervisión demuestran deficiencias en las acciones realizadas por la entidad en cuanto a una adecuada ubicación de las ladrilleras artesanales, en la reducción de las emisiones que generan las mimas y en la restauración de los sitios que fueron afectados por la explotación de arcilla hasta el año 2009.
- Se revisaron el Plan Territorial de Desarrollo Integral Para Vivir Bien del periodo 2016 – 2020 y el Plan Estratégico Institucional del mismo periodo, encontrando que no consideraron los temas supervisados. Por ello, se ha incluido una recomendación de supervisión orientada a que incluyan en los planes del periodo 2021 – 2025 los aspectos que permitan superar gradualmente los problemas observados.
- El cumplimiento de la recomendación de supervisión se orienta a planificar las soluciones a la problemática ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras, lo que servirá para ejecutar acciones ordenadas y efectivas para superar la actual situación, beneficiando a la población del municipio.

El 24 de diciembre de 2021, el Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba informó que se comprometieron a cumplir la recomendación de supervisión hasta diciembre de 2022.

Es importante relevar que en la auditoría ambiental, el seguimiento a sus recomendaciones y la supervisión relacionada a las ladrilleras, cuyos resultados se resumieron en este capítulo, se tomaron en cuenta algunos de los elementos que hacen a la Gestión de Calidad del Aire, pero no todos, por ejemplo, se consideró las emisiones del parque automotor, pero no el monitoreo ni el inventario de emisiones.

1.4 Información referida a la situación de la calidad del aire en el municipio de Cochabamba

El Informe Nacional de Calidad del Aire del año 2017, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, consideró los datos de la red de monitoreo del municipio de Cochabamba que indicaban lo siguiente:

- Partículas en suspensión: los valores registrados superaban el límite máximo permisible de la norma NB 62011 pero un bajo porcentaje de los mismos superaba el límite máximo permisible establecido por la Ley 1333 del Medio Ambiente. Las altas concentraciones de PM10 registradas en promedios anuales podrían causar daños significantes sobre la salud de la población con exacerbación de síntomas de enfermedades respiratorias como el asma, alergias, irritación de las vías respiratorias, tos ronquera o mayor producción de mucosidades, especialmente en niños pequeños y adultos mayores.
- Dióxido de nitrógeno: el análisis de los datos recolectados en promedios de una hora para las estaciones de SEMAPA y parque Kanata, mostraba valores que en general eran inferiores a los límites de referencia de la NB 62011:2008 y de la Ley 1333 del Medio Ambiente.
- Ozono superficial: los promedios de ocho horas para las estaciones de SEMAPA y Parque Kanata mostraban que prácticamente todos sus valores estaban por debajo de los límites de referencia de la NB 62011, excepto en una sola ocasión en la que las concentraciones superaron ese límite en una de las estaciones. Los datos también mostraron variaciones en las concentraciones promedio en función de la época del año con valores más bajos en los meses de marzo a agosto, y más elevados de enero a febrero y de septiembre a diciembre.

Las conclusiones del informe sobre la “Contaminación Atmosférica - Gestión 2021 – de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba”, publicado en la página web del Sistema Nacional de Información Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, indicaban que la emisión de partículas continuaba siendo el principal agente contaminante en la ciudad de Cochabamba, producto del movimiento automotor, seguida por las emisiones de partículas y gases generados por la quema en la producción de ladrillos. Los valores de concentración anuales de PM 10 estaban por encima del límite permisible anual del valor de concentración del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, lo que implica efectos a largo plazo en la salud de las personas, estando presentes las complicaciones críticas respiratorias, especialmente en los grupos de riesgo (menores a 5 años y mayores a 60 años).

Los datos de la situación de la calidad del aire del municipio de Cochabamba muestran la necesidad de que se proceda a una reducción efectiva de la contaminación. Los resultados de la auditoría ambiental y el seguimiento, así como de la supervisión, comentados en el capítulo anterior, indican que los principales controles para reducir la contaminación del aire, referidos a las emisiones del parque automotor y de las ladrilleras, deben lograr ser efectivos en la reducción de la contaminación, para lo cual el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba debe cumplir las recomendaciones correspondientes.

No obstante, el proceso normado para la Gestión de Calidad del Aire establecido por la Autoridad Ambiental Competente Nacional, del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, requiere una aproximación más amplia, considerando otros elementos, para medir, controlar y reducir los contaminantes emitidos a la atmósfera a fin de precautelar la salud de la población del municipio de Cochabamba.

Por lo señalado, se consideró pertinente realizar una supervisión sobre la Gestión de Calidad del Aire en el municipio de Cochabamba, con el objeto de determinar su nivel de

implantación y poder coadyuvar a la mejora correspondiente, que debe redundar en la disminución de la contaminación del aire y la mejora de la salud de la población, más aún, considerando que posterior a la pandemia del COVID- 19 existen estudios que demuestran que las secuelas de esta enfermedad tienden a agravarse con la contaminación del aire.

2. ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN

A continuación, se presenta el marco normativo relativo a la gestión de Calidad del Aire y las responsabilidades correspondientes del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. 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, entre otros, como «recurso natural estratégico y de interés público para el desarrollo del país», en su Artículo 348.

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, 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 de 08 de diciembre de 1995

El reglamento revisado, instituye el marco institucional, 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 atmosférica¹⁴.

Por su parte, el Título III del Reglamento que se 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

¹⁴Artículo 11, incisos a, b, c y d, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

de los mismos actores, estableció que de manera conjunta deben diseñar e implementar un programa permanente de monitoreo de la calidad del aire, debiendo también desarrollarse un proceso normado para la aplicación de sistemas de monitoreo por parte de los Gobiernos Municipales, proceso en el cual deberá participar activamente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

El Artículo 15, determina que el actual Ministerio de Medio Ambiente y Agua debe establecer los mecanismos necesarios para realizar el monitoreo de la calidad del aire, pudiendo para tal efecto acudir a instituciones técnicas, organizaciones públicas, privadas y otras, cuyos laboratorios puedan ser autorizados a realizar y/o convalidar las mediciones respectivas. Asimismo, el Artículo 16, señala que la información y los datos obtenidos a través del monitoreo de la calidad del aire deben ser convalidados, analizados y actualizados constantemente con el fin de definir medidas y acciones orientadas a evaluar y controlar la contaminación atmosférica, así como, informar a la población sobre el estado de la calidad del aire en lo que respecta a los contaminantes indicados en anexo de ese Reglamento, pudiendo recurrir a empresas de servicio y a laboratorios públicos y privados que cumplan con requisitos, procedimientos y normas reconocidas, de esta manera el ministerio dará el seguimiento a las investigaciones sobre contaminación atmosférica que 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 operación¹⁵.

¹⁵Artículos del 21 al 38 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

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, 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 Hidrocarburos¹⁶. Por otro lado, también se reglamenta la evaluación y control de ruidos y olores contaminantes, la evaluación y control de la contaminación atmosférica en interiores, y la planificación urbana industrial¹⁷.

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.

¹⁶Artículos del 39 al 51 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

¹⁷Artículos del 52 al 62 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

6. **A la restauración:** Es el derecho a la restauración oportuna y efectiva de los sistemas de vida afectados por las actividades humanas directa o indirectamente.
7. **A vivir libre de contaminación,** entendido como el «derecho a la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas».

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

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

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

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

Además se destaca el Artículo 5, que incluye la siguiente definición relacionada con aspectos concernientes a la gestión ambiental de calidad del aire:

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

El Artículo 10, menciona dentro de las obligaciones del Estado Plurinacional el formular, implementar, realizar el monitoreo y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos para el cumplimiento de los objetivos, metas e indicadores, del

Vivir Bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. Así como avanzar en la eliminación gradual de la contaminación, estableciendo responsabilidades y sanciones a quienes atenten contra sus derechos y especialmente al aire limpio y a vivir libre de contaminación¹⁸.

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 otros¹⁹.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien, según establece el Artículo 17²⁰, constituyen la planificación territorial de desarrollo integral de mediano plazo de los

¹⁸ Artículo 10, numerales 3 y 7 de la Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien.

¹⁹ Artículo 13, párrafo II, Numerales 1 y 3, y párrafo III de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

²⁰ Artículo 17, párrafos I y II, de la Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

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).

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

El Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, emitió el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, aprobado por la Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17 de 15 de diciembre de 2017. En el manual en cuestión, se incluyen los siguientes aspectos relevantes a la gestión de Calidad del Aire:

Gestión de la Calidad del Aire²¹:

La Gestión de la calidad del Aire es una tarea permanente, que incluye varios actores a nivel local y nacional. Fundamentalmente se trata de controlar las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes que provoquen daños a la salud de la población y al medio ambiente. La contaminación atmosférica urbana se produce por varias fuentes de origen antropogénico, incluyendo combustión y calefacción al interior de los hogares, industria, agricultura, incendios forestales y la flota vehicular. Este último contribuye con emisiones de gases de escape, desgaste de llantas, evaporación del tanque y derrames de combustibles. Suposiciones acerca del aporte de cada tipo de fuentes de contaminación pueden llevar a la elección de medidas que no son costo-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 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.

Para evaluar la calidad del aire es importante considerar que una de las herramientas fundamentales es el monitoreo a través de metodologías especializadas con base científica que permitan realizar un diagnóstico básico para el desarrollo de políticas públicas efectivas. Adicionalmente, 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 y especialmente de la población vulnerable a la contaminación del aire, tal es el caso de los niños, mujeres embarazadas y ancianos principalmente. Una vez considerados estos aspectos, las diferentes instancias de gobierno deben elaborar Planes de Acción 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. Idealmente, los pasos a seguir deben involucrar las siguientes tareas:

1. **Plan de Gestión de la Calidad del Aire:** Cada autoridad ambiental de carácter municipal, regional o departamental, debe establecer un plan o estrategia de gestión de la calidad del aire que involucre los aspectos y actividades más contaminantes de su circunscripción, en base a diagnósticos iniciales, tales como inventarios de emisiones, monitoreo de inmisiones, etc.
2. **Monitoreo de la Calidad del Aire:** La calidad del aire debe ser monitoreada de manera continua, obteniendo datos en todas las estaciones del año y durante eventos especiales (San Juan, chaqueo, etc.), para compararlos con los límites permisibles nacionales e internacionales. Puede inicialmente desarrollarse previo al Plan de Gestión de Calidad del Aire, y debe ser parte del mismo para posteriormente, generar la información que servirá para medir la eficacia de las medidas que se tomen para reducir la contaminación.
3. **Desarrollo de inventarios de emisiones:** En las ciudades se deben llevar a cabo inventarios de sus emisiones, para tener un panorama completo de los aportes, tanto de las fuentes móviles como de las fuentes fijas y de área. Este instrumento servirá para tomar decisiones sobre las medidas y sectores a aplicar.

²¹Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, Págs. 9-10.

4. **Modelación y Simulación de la Calidad del Aire:** Basado en el inventario de emisiones, se corren modelos de dispersión, los cuales representan los grados de exposición a los que se somete la población. Para esto se debe contar con información meteorológica, monitoreada como parte de la línea base. Es muy importante en este paso simular posibles escenarios a futuro y a la vez calibrar el modelo con valores obtenidos en campo. La carencia de información de base puede dificultar notablemente esta tarea.
5. **Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire:** Partiendo de la identificación realizada y los posibles escenarios, se pueden listar las acciones que mejor resultado generan en cuanto a reducir la contaminación atmosférica.
6. **Educación ciudadana:** Como base fundamental para introducir cambios en la sociedad que lleven hacia un escenario de mayor calidad de vida, contemplando tres componentes básicos: educación ambiental, educación vial y educación en cultura ciudadana.
7. **Revisión Técnica Vehicular (RTV):** Incluyendo el control de emisiones, que al margen de ser una medida que ayude a mejorar la calidad de la combustión de los vehículos, debe ser el motor de la Gestión de la Calidad de Aire, financiando la red de monitoreo, la educación, sensibilización e iniciativas para el mejoramiento de los sistemas de movilidad urbana.
8. **Mejora de la movilidad urbana:** Con todos sus componentes motorizados y no motorizados, en cuyas mejoras se encuentran las mayores posibilidades de mejorar la calidad del aire, ya que una migración de los actuales sistemas de transporte público obsoleto y contaminante hacia sistemas de mayor capacidad y calidad, podrán reducir las congestiones vehiculares y mitigar las emisiones a la atmósfera.
9. **Combustibles limpios:** Para garantizar que los motores puedan funcionar sin inconvenientes y no emitir emisiones por encima de los que la tecnología lo permite. De hecho, los motores de última tecnología solo podrán ingresar al mercado, cuando existan combustibles con bajas concentraciones de azufre y octanajes adecuados, perfectamente posible en Bolivia por la calidad de nuestros combustibles. Solamente habrá que velar por la calidad de los combustibles que se importa.

Red de monitoreo de calidad del aire:

Específicamente sobre las redes de monitoreo, el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, incluye las especificaciones y regulaciones relativas a la definición del objetivo de la red MoniCA, el diseño técnico de una red de monitoreo de calidad del aire, los sitios y/o estaciones de monitoreo, el laboratorio analítico de la red MoniCA, la organización de la red MoniCA, la operación y funcionamiento de la red MoniCA Bolivia, la elaboración de informe de calidad del aire, la capacitación y reuniones de técnicos, la gestión de la calidad, aseguramiento y control, la inversión para la implementación y operación de una red de monitoreo de calidad del aire, las recomendaciones y los anexos correspondientes.

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 62018²², mencionadas a continuación.

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

²² 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.

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 Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 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 deben tomar en cuenta las siguientes características:

Proceso de planeación de un inventario de emisiones²³. Para el proceso de planeación de un inventario es necesario un punto de partida, según el manual es la definición del propósito u objetivo del mismo, complementado por un alcance en el que se definan las principales características del mismo. Una vez establecido el propósito y alcance del inventario se puede proceder a la planificación de los demás elementos.

Contaminantes a considerar en un inventario de emisiones²⁴. 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)²⁵

Categorías de fuentes de emisiones de contaminantes²⁶. 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 emisiones²⁷. Según la Radian International LLC un inventario de emisiones posee diez características, las cuales son:

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

Etapas técnicas para la realización de un inventario de emisiones²⁸. Las etapas técnicas para realizar un inventario de emisiones son:

1. Definir características necesarias del inventario de emisiones (tipos de contaminantes, tipos de fuentes y año base).

²³ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 5-7.

²⁴ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 7-8.

²⁵ Identificación numérica única para compuestos orgánicos e inorgánicos, metales.

²⁶ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 8-9.

²⁷ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 9-10.

²⁸ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 10-11.

2. 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.
3. 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.
4. Calcular las estimaciones de emisiones con los datos recopilados.
5. Aplicar la modelación necesaria, la modelación puede incluir la distribución espacial y temporal, la resolución de las especies y las proyecciones de las emisiones.
6. Aseguramiento de la calidad, el control de la calidad debe hacerse a lo largo de todo el proceso de elaboración del inventario de emisiones.
7. 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 emisiones²⁹. 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 información³⁰. El manual determina como fuentes informativas estratégicas y la información que se debe tener para el desarrollo del inventario. La escasez de datos es una gran limitante para la estimación de la incertidumbre de los inventarios de emisiones, por lo que recomienda el uso de métodos de calificación semicuantitativos tales como el Data Attribute Rating System (DARS). Como se muestra a continuación, el método se basa en una calificación alfabética y colorimétrica de los factores de emisión y las tasas de actividad.

Matriz de clasificación de estimación de emisiones

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

Fuente: CORPAIRE, 2008

Donde las categorías son:

Categoría A calidad muy alta. El detalle de la información es suficiente para este y futuros inventarios.

Categoría B calidad alta. El detalle de la información es bueno, pero se podrían tomar acciones para disminuir la incertidumbre.

Categoría C calidad media. La estimación es medianamente fiable y se podría mejorar, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al valor total del inventario de emisiones. Se requiere información de mayor detalle cuando los recursos estén disponibles.

Categoría D calidad baja. Deben tomarse acciones o incorporarlas dentro del siguiente Plan Anual, para reducir la incertidumbre de éste y de los futuros inventarios. La estimación es poco fiable y se podría mejorar, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al total del inventario de emisiones.

Categoría E calidad muy baja. Deben tomarse acciones o incorporarlas dentro del siguiente Plan Anual, para reducir las incertidumbres de éste y de los futuros inventarios. La estimación es medianamente muy poco fiable y se recomienda mejorarla, en función del nivel de las emisiones del sector calificado y su peso en relación al total del inventario de emisiones. La estimación no ha sido corroborada con mediciones.

²⁹ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 12-19.

³⁰ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 19-21.

Inventarios de emisiones de fuentes fijas³¹: las fuentes puntuales, están asociadas generalmente a procesos productivos estacionarios. Las emisiones en estos casos pueden estimarse a diferentes niveles: de planta, de proceso y de emisiones puntuales. El capítulo 2 del Manual establece las instrucciones y regulaciones para este tipo de inventarios.

Inventarios de emisiones de fuentes de área de área³²: 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. El capítulo 3 del Manual establece las instrucciones y regulaciones para este tipo de inventarios.

Inventarios de emisiones de fuentes móviles³³, 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. El capítulo 4 del Manual establece las instrucciones y regulaciones para este tipo de inventarios.

El Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia incluye en su capítulo 5 las normas para la verificación de la calidad del inventario de emisiones.

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 Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, aprobó la norma técnica para Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire. Estos 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 planes de Contingencia podrán establecer medidas eficaces para controlar el riesgo de superación de los valores límite o los umbrales de alerta. En el marco de esos planes, también podrán preverse acciones específicas destinadas a proteger a los sectores vulnerables de la población.

La Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 041/18 establece 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.

Planes de Contingencia de Calidad del Aire³⁴. 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.

³¹ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 21-47.

³² Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 48-81.

³³ Manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, Págs. 82-109.

³⁴ Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, Pág. 8.

Umbrales de información y alerta³⁵.

(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

³⁵ Norma Técnica Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, Págs. 10-17.

- 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.

Decreto Municipal N° 019, “Reglamento de ladrilleras artesanales”, de 03 de septiembre de 2014.

El Gobierno Municipal de Cochabamba elaboró y aprobó el Reglamento de ladrilleras artesanales que tiene por objeto de acuerdo a los artículos 1 y 2, normar, regular y controlar el funcionamiento de la producción de ladrillos artesanales, de manera transitoria hasta la total reubicación de estas actividades.

Por su parte, el artículo 3 determina como finalidad el reducir las emisiones atmosféricas, que afectan tanto a personas como al medio ambiente procedentes de la elaboración y producción de ladrillos artesanales; determinar y normar las condiciones de funcionamiento y requisitos para la producción de ladrillos artesanales; regular el número de quemas, cantidad y capacidad de hornos; y por último, controlar las emisiones e inmisiones emanadas por la producción de ladrillos artesanales³⁶.

El artículo 6, establece que toda persona titular del horno productor de ladrillos artesanales, debe cumplir con condiciones tales como tener un horno con una sola instalación de gas industrial, en caso de pertenecer a un Grupo Familiar Reconocido podrán tener dos hornos pero los mismos no pueden funcionar de manera simultánea, entre las condiciones también se encuentra realizar la quema de ladrillos una sola vez al mes, no tener construido os hornos en vías públicas o áreas verdes, realizar el mantenimiento de la infraestructura la misma que no debe sobrepasa la capacidad máxima de 150.000 ladrillos³⁷.

Asimismo, el artículo 8, prohíbe la instalación de nuevos hornos en la jurisdicción del municipio de Cochabamba, así como, el uso de materiales tóxicos como combustibles para la producción de ladrillos artesanales.

Por su parte el Departamento de Gestión de la calidad del aire de acuerdo al artículo 15, se debe encargar de controlar las fuentes de contaminación en procesos de combustión,

³⁶ Art. 3 incisos a, b, c y e del Decreto Municipal N° 019, “Reglamento de ladrilleras artesanales” aprobado el 03 de septiembre de 2014.

³⁷ Art. 5, numerales 1, 3, 4, 5, 6, y 7 del Decreto Municipal N° 019, “Reglamento de ladrilleras artesanales” aprobado el 03 de septiembre de 2014.

procesos emisores de gases, material particulado y vapores, además de emisiones térmicas. El artículo 17 describe que las mediciones de las inmisiones, se realizan todo el año desde la Red MoniCA y la medición de las emisiones se realiza de manera trimestral.

Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica, de 03 de noviembre de 2017

La Ley Municipal tiene por objeto la preservación del aire limpio y reducción del ruido a través de la prevención de la contaminación atmosférica en el municipio de Cochabamba, siendo de cumplimiento obligatorio en la jurisdicción del mismo³⁸.

Entre los fines de la Ley Municipal están el normar, controlar, prevenir y reducir la contaminación atmosférica generada por la emisión de contaminantes (gases, humo, olores y ruidos) provenientes de fuentes fijas y móviles por encima de los niveles permisibles; mejorar la calidad del aire; contribuir a la mitigación de la contaminación atmosférica; y por último, establecer y garantizar los límites permisibles según el reglamento en materia de contaminación atmosférica y normativa aplicable³⁹.

La Ley Municipal establece en su artículo 6 las obligaciones del gobierno municipal incluyendo, entre otras, la elaboración de proyectos de prevención y corrección de la contaminación atmosférica, regular las actividades, obras y proyectos en la normativa aplicable a la contaminación o realizar el monitoreo permanente y vigilancia epidemiológica respecto de la calidad del aire.

Establece obligaciones para las personas naturales y jurídicas, regulaciones para la contaminación atmosférica, contaminación acústica, promoción y fomento e infracciones y sanciones.

Decreto Municipal N° 112, “Reglamento de la Ley Municipal N° 0240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica”, de 20 de agosto de 2018

El Decreto Municipal N° 112, de acuerdo a sus artículos 1, 2 y 4 tiene por objeto reglamentar la Ley Municipal N° 0240/2017, es de aplicación y cumplimiento obligatorio en el municipio de Cochabamba; asimismo, es de aplicación a cualquier titular o responsables de fuente emisora, fija o móvil, de carácter público o privado, que produzca o sea susceptible de producir contaminación atmosférica.

Entre las competencias del gobierno municipal, el artículo 7, respecto a la contaminación atmosférica, establece las siguientes:

³⁸ Art. 1 y 2 de la Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica, de 03 de noviembre de 2017.

³⁹ Art. 4, numerales 1 al 4 de la Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica, de 03 de noviembre de 2017.

1. Exigir se adopten las medidas de mitigación para que la fuente emisora fija o móvil no supere los límites permisibles.
2. Realizar inspecciones de rutina, periódicas, por denuncia, programadas, de oficio, de seguimiento y control, de manera conjunta o por unidad ejecutora.
5. Ejercer las competencias y atribuciones reconocidas a los Gobiernos Municipales establecidas por la Ley Ambiental y sus reglamentaciones.

Entre las obligaciones de los titulares o responsables de las fuentes fijas y móviles el artículo 10, menciona en el numeral 2, el respetar los niveles máximos permisibles de la normativa vigente de emisión de gases, polvo, humo o ruido; y en el numeral 3, emplear tecnología, infraestructura adecuada o sistemas que permitan minimizar las emisiones de gases, polvo, humo o ruido, a efecto de no superar los límites permisibles establecidos en normativa vigente.

Respecto a titulares de fuentes móviles, el artículo 11 en su numeral 1, establece el mantener en buenas condiciones técnicas de funcionamiento los vehículos a motor y sus sistemas anticontaminantes (catalizadores, sensores de O₂, entre otros) con el objeto de no superar los límites permisibles de emisiones de contaminantes del aire, en el numeral 2 el someter a la verificación obligatoria de emisiones de gases contaminantes vehiculares a los vehículos automotores que utilizan como combustible diésel, gasolina o gas natural..

En su título III, capítulo I respecto a la calidad del Aire o nivel de inmisión, en sus artículos 13 y 14, establece que con el fin de conocer los niveles de la calidad del aire se implementará una red de puntos fijos y móviles distribuidos estratégicamente en su jurisdicción, para este fin destinará los recursos económicos y humanos para el funcionamiento.

Decreto Municipal N° 149, “Modificación al Reglamento de la Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica”, de 17 de enero de 2020

El Decreto Municipal N° 149, de acuerdo al artículo primero tiene como objeto la modificación del Reglamento a la Ley Municipal N° 0240/2017 aprobado por Decreto Municipal N° 112/2018 de 30 de agosto de 2018⁴⁰. Asimismo, en su artículo segundo modificó los Artículos 18, 19, 21, 22, 23, 24, 36, 41, 45 y 46 del D.M. 112/2018.

El Artículo 21 determina que la verificación de emisión de gases vehicular es obligatoria. Para ello el Artículo 41 prohíbe la circulación de vehículos automotores que emitan gases y humos cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera superen los límites permisibles; la circulación de vehículos automotores que no hayan realizado la verificación de emisión de gases vehiculares; y por último, la circulación de vehículos automotores con encendido por chispa que emitan humos claramente visibles

⁴⁰ Art. 1 del decreto Municipal N° 149/2020, Modificaciones al Reglamento de la Ley Municipal 240/2017 Gestión en la Reducción de Contaminación Atmosférica, de 17 de enero de 2020.

2.2 Responsabilidades del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba 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 Cochabamba tiene como responsabilidad la Gestión la Calidad del Aire, es decir el conjunto de elementos y acciones estratégicas 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. En ese entendido, para evaluar la Gestión de Calidad del Aire se deben considerar los nueve elementos que forman parte de la misma, conforme lo establecido por la Autoridad Ambiental Competente Nacional.

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

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

Conforme lo indicado, se supervisaron los siguientes temas específicos que forman parte de la Gestión de Calidad del Aire que debe implementarse en el municipio de Cochabamba⁴¹

Elementos de la Gestión de Calidad del Aire	Temas supervisados
Monitoreo de la Calidad del Aire.	<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 la contaminación atmosférica (ICA).
Plan de Gestión de la Calidad del Aire.	<ul style="list-style-type: none"> - La planificación integral de la Gestión de la Calidad del Aire.
Identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire.	<ul style="list-style-type: none"> - La identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire.
Mejora de la movilidad urbana.	<ul style="list-style-type: none"> - La mejora de la movilidad urbana.
Educación ciudadana.	<ul style="list-style-type: none"> - La educación ciudadana.
Desarrollo de inventarios de emisiones.	<ul style="list-style-type: none"> - El desarrollo de inventarios de emisiones.
Modelación y simulación de la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> - La modelación y simulación de la calidad del aire.
Revisión técnica vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> - La Revisión Técnica Vehicular y combustibles
Combustibles limpios.	<ul style="list-style-type: none"> limpios.

⁴¹ La supervisión se ejecutó conforme el procedimiento PI-AU-032, para la «Supervisión de la gestión ambiental» aprobado mediante Resolución N.° 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° CGE/002/2019 del 03 de enero de 2019, que regula y describe las actividades y responsables en el ejercicio de la supervisión.

3. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN

3.1 Resultados relativos a 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 Cochabamba, se solicitó información⁴² a la entidad supervisada de acuerdo al Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, 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 estandarizados⁴³.

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (GAMC) comunicó⁴⁴ que la implementación de la Red MoniCA y el manejo técnico estuvo a cargo de la Universidad Católica Boliviana (UCB), que continua con el monitoreo pasivo y activo a su cargo. No obstante, el monitoreo automático pasó a cargo del Departamento de Gestión Ambiental⁴⁵ del GAMC, que da continuidad al monitoreo de gases y partículas, de las cuatro estaciones instaladas, de las cuales remitieron las coordenadas que se muestran en la tabla siguiente.

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)
SEMAPA	SE	X: -17.364668° - Y:-66.162467°
Coña Coña	CC	X: -17.385140° - Y:-66.205375°
Parque Kanata	PK	X: -17.412542° - Y:-66.159076°
Fuerza Aérea	FA	X: -17.427480° - Y:-66.165595°

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

Señalaron que en lo que respecta a la identificación, justificación, criterios de diseño, contaminantes criterio, técnicas de muestreo y metodologías, grados de implementación, representatividad y el aseguramiento de calidad tuvieron la supervisión técnica de la Universidad Católica Boliviana⁴⁶.

⁴² Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 30 de marzo de 2022.

⁴³ Acápite 5, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁴⁴ Mediante informe CITE: DSBRYCA/UPCA/920/2021, adjunto a la nota de cite GAMC N°481/2022 recibida el 11 de abril de 2021.

⁴⁵ Convenio de cooperación interinstitucional suscrito entre el Gobierno Municipal del Cercado de Cochabamba, la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) y la Universidad Católica Boliviana San Pablo - Regional Cochabamba con vigencia de 2004 hasta el 2009.

⁴⁶ Adjuntaron en formato digital informes técnicos Red MoniCA 2001 al 2009, de la Universidad Católica Boliviana.

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 Manual, corresponde establecer el programa o proyecto de implementación de la red, en el cual se debe definir los objetivos de la misma⁴⁷. Al respecto, de acuerdo a lo consultado a la entidad⁴⁸, esta informó⁴⁹ que el objetivo de la red de monitoreo es el siguiente:

El objetivo general de la Red MoniCA es determinar los niveles de contaminación atmosférica a los que están expuestos los habitantes de la ciudad de Cochabamba, informar a la población sobre estos niveles de contaminación y respaldar las acciones y políticas para la gestión de la calidad del aire en la región.

Aclararon que el GAMC trabaja en función del citado objetivo general. Al respecto, se revisó el Informe sobre la Contaminación Atmosférica de la Gestión 2021, que emitieron el mes de febrero de 2022, encontrando el mencionado objetivo general de la red de monitoreo. No obstante, la entidad no presentó un documento que apruebe el objetivo general reportado, como parte de las gestiones oficiales dentro de la organización administrativa del gobierno municipal.

El Manual señala que la definición de los objetivos no es estática sino dinámica, es decir que con el tiempo estos pueden modificarse, añadirse, y/o actualizarse previa evaluación de los resultados alcanzados con los objetivos ya establecidos⁵⁰. Al respecto, debe notarse que ese informe data del año 2021 y que la red fue establecida el año 2001. La definición del objetivo de la red de monitoreo es entonces importante y debe darse de manera oficial, pudiendo modificarse conforme las justificaciones correspondientes. Además, es importante que la entidad supervisada analice y determine cuáles serán los objetivos de la Red MoniCA, porque a partir de ellos debe definir las características, equipos, recursos, etc. que requiere la red para el cumplimiento de los objetivos.

El Manual, respecto de los criterios de diseño, indica que para la instalación de una red al iniciar un programa o proyecto se necesita 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. Asimismo, brinda algunas consideraciones a tomar en cuenta para la utilización de esos datos⁵¹.

⁴⁷ Acápites 5 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁴⁸ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

⁴⁹ Mediante informe CITE: EXT.DMA N° 924/2022, adjunto a la nota de cite GAMC N° 0380/2022 recibida el 21 de marzo de 2022.

⁵⁰ Acápites 5, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁵¹ Acápites 6.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Al respecto, la entidad informó⁵² que para la ubicación de las estaciones de la Red MoniCA tomaron en cuenta diversos factores técnicos de manera que la toma de muestras fuera representativa de la zona en que se localiza cada estación. Señalaron que consideraron el tipo de actividad de la zona, el tráfico vehicular, la densidad poblacional, la topografía y también la accesibilidad, la seguridad y la disponibilidad de energía eléctrica para los analizadores automáticos. Sobre esos aspectos, adjuntaron en formato digital el documento “Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, Informe 2002”, de la Universidad Católica Boliviana, elaborado por Dennis Bascope Moscoso, documento que expone la situación de la red cuando fue creada, en el cual se presenta de forma general, sin el detalle necesario, como por ejemplo, datos del tráfico vehicular o las características de la entonces red de monitoreo. El documento comentado no es oficial del gobierno municipal, por su fecha de publicación no puede responder al Manual de referencia vigente desde diciembre de 2017, ni refleja la situación en la gestión 2022 durante la cual se realizó la supervisión.

La entidad supervisada señaló algunos aspectos técnicos sobre el diseño de la red, hizo mención a la parte más caliente, o sea el núcleo de la isla de calor, que se encuentra un poco más al Oeste del municipio, debido a la influencia del viento descendente del Valle de Cochabamba que viene de Sacaba. Este viento transporta aire frío y relativamente puro y es responsable para la renovación del aire en la parte oriental de la ciudad, hacia las vertientes de la cordillera (Parque Tunari), para luego observar una subida de la temperatura debido al efecto del relieve. Las vertientes más altas quedan en un nivel térmico más caliente. Señalaron que las temperaturas relativamente altas en el Cristo, se deben a la inversión térmica⁵³.

Sobre lo mencionado, si bien la entidad supervisada tomó en cuenta criterios relevantes que se mencionan en el Manual, no mencionó todos y los que señaló no se encuentran en un documento oficial de la red de monitoreo, que haga referencia específica al diseño de la misma conforme el Manual vigente. Dado que señalaron que el objetivo general de la red se orienta a la contaminación atmosférica que afecta a la población del municipio, debieron considerar datos epidemiológicos como un criterio relevante, al ser un factor que muestra una correlación proporcional en cuanto algunas enfermedades de la población.

Por otra parte, según el Manual, para el diseño de redes de monitoreo aplican escalas que proporcionan una orientación del concepto de la representatividad de escalas espaciales, definiendo seis escalas (microescala, media, local, urbana, regional y nacional o global)⁵⁴. De acuerdo a las escalas mencionadas en el manual, la Red MoniCA del municipio de Cochabamba se clasifica como una red “Urbana”, considerando las dimensiones en que se encuentra implementada la misma.

⁵² Mediante informe CITE: EXT.DMA N° 924/2022, adjunto a la nota de cite GAMC N° 0380/2022 recibida el 21 de marzo de 2022.

⁵³ Adjuntaron carpeta digital (análisis meteorológico) Universidad Karl Franzens, Graz, Austria y el Honorable Gobierno Municipal de Cochabamba para iniciar un programa de monitoreo atmosférico, 2000.

⁵⁴ Acápite 6.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia

En cuanto a los contaminantes atmosféricos, el Manual indica que pueden clasificarse en dos grandes grupos: los primarios o precursores que se emiten directamente desde fuentes antropogénicas o naturales, cuando el tiempo de residencia de estos contaminantes en el aire es suficiente pueden producirse reacciones químicas que los transforman, dando lugar al segundo grupo de contaminantes, denominados contaminantes secundarios. En la mayor parte de los países del mundo se monitorean los llamados “contaminantes criterio”: Ozono troposférico (O₃), Material particulado (PM₁₀, PM_{2,5}), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NO_x); Dióxido de azufre (SO₂) y Plomo (Pb). El Manual señala que de acuerdo a la experiencia adquirida, en nuestro medio no es recomendable considerar al plomo (Pb), ya que no existen fuentes importantes de emisión de este contaminante al haberse eliminado el tetraetilo de plomo como aditivo de la gasolina.

Ahora bien, la “United States Environmental Protection Agency o EPA”, que es tomada en cuenta por el manual como referencia, propone una lista de contaminantes a medir de acuerdo a la escala espacial definida, para el caso de la escala urbana los contaminantes a monitorear serían: SO₂, O₃, NO₂, PM₁₀ y PM_{2,5} (se excluye el plomo por lo antes indicado). El Manual indica que en una primera fase se medirían Material particulado (PM₁₀), Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Ozono troposférico (O₃), para luego considerar Monóxido de carbono (CO), Dióxido de azufre (SO₂) y Material particulado (PM_{2,5}), excluyéndose el plomo por lo que el Manual indica.

El Manual establece que para seleccionar y definir los contaminantes del aire a monitorear, se debe considerar la técnica de medición a aplicarse, el tipo de fuentes de emisiones de contaminantes de cada área de estudio y los recursos disponibles. Señala que también es importante medir parámetros meteorológicos como la velocidad y dirección de los vientos, precipitación pluvial, radiación solar, temperatura ambiental y humedad relativa⁵⁵.

Por otro lado, el Manual menciona en su capítulo 11 sobre la elaboración del informe de calidad del aire, que 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). Al respecto, la Norma Boliviana NB 62011, establece como contaminantes criterio de referencia al CO, NO₂, O₃, PM₁₀, del numeral 6.1 y en el numeral 6.2 establece al PM_{2,5}, SO₂, Pb y Partículas Totales en Suspensión (PTS)⁵⁶, como contaminantes criterio complementarios. En resumen, los parámetros que podrían considerar como base son SO₂, O₃, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO y PTS. Al respecto se consultó a la entidad⁵⁷, la cual respondió⁵⁸ que monitorea los contaminantes indicados a continuación.

⁵⁵ Acápites 6.3 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁵⁶ Partículas totales en suspensión.

⁵⁷ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 30 de marzo de 2022.

⁵⁸ Mediante informe CITE: EXT.DMA N° 924/2022, adjunto a la nota de cite GAMC N° 0380/2022 recibida el 21 de marzo de 2022.

Tabla 2
Contaminantes atmosféricos monitoreados por la Red MoniCA del municipio de Cochabamba

Nº	Estaciones de monitoreo	Contaminantes
1	Parque Kanata	Dióxido de nitrógeno (NO ₂); Ozono troposférico (O ₃) Dióxido de azufre (SO ₂) Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)
2	SEMAPA	Dióxido de nitrógeno (NO ₂); Ozono troposférico (O ₃); Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)
3	Coña Coña	Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)
4	Fuerza Aérea	Monóxido de carbono (CO), Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)

Fuente: Tabla proporcionada por la entidad supervisada.

Aclararon que estos contaminantes fueron considerados debido a que son los principales contaminantes de la atmósfera que tienen efectos directos sobre la salud, son las partículas suspendidas, el dióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, el ozono y dióxido de azufre⁵⁹. En relación a los contaminantes: PST y PM_{2,5} la entidad, no señaló las razones por las cuales no estaban siendo monitoreados, tampoco explicó las razones por las diferencias entre los parámetros medidos en cada estación y/o sitio de monitoreo. La red de monitoreo de Cochabamba inició el año 2001, el Manual y la NB 62011 fueron emitidos en años posteriores, además según datos del Instituto Nacional de Estadística, el año 2012 la población del municipio era de 707.260 habitantes y la proyectada para el año 2022 sería de 856.198, por lo que el gobierno municipal debía revisar y mejorar el diseño de la red.

Respecto de la selección del tipo y método de muestreo, el Manual señala que se debe considerar el objetivo de la red de monitoreo, establece que se pueden usar muestreos continuos o variables y su definición está en función de la disponibilidad de recursos económicos y humanos capacitados. Asimismo, indica que es importante tomar en cuenta programas de calibración y mantenimiento de los equipos para asegurar una operación sostenible. El Manual incluye regulaciones para esa selección, considerando parámetros técnicos, parámetros operacionales, metodologías de muestreo y estaciones meteorológicas⁶⁰.

En lo relación a lo mencionado, la entidad informó⁶¹ que la técnica de muestreo es automática, con metodologías equivalentes a las empleadas por la EPA: quimioluminiscencia (NO₂), fotometría ultravioleta (O₃), fluorescencia ultravioleta (SO₂), fotometría infrarroja (CO) y atenuación de radiación beta (PM₁₀). La entidad supervisada no hizo mención ni explicación específica respecto de los parámetros técnicos, parámetros

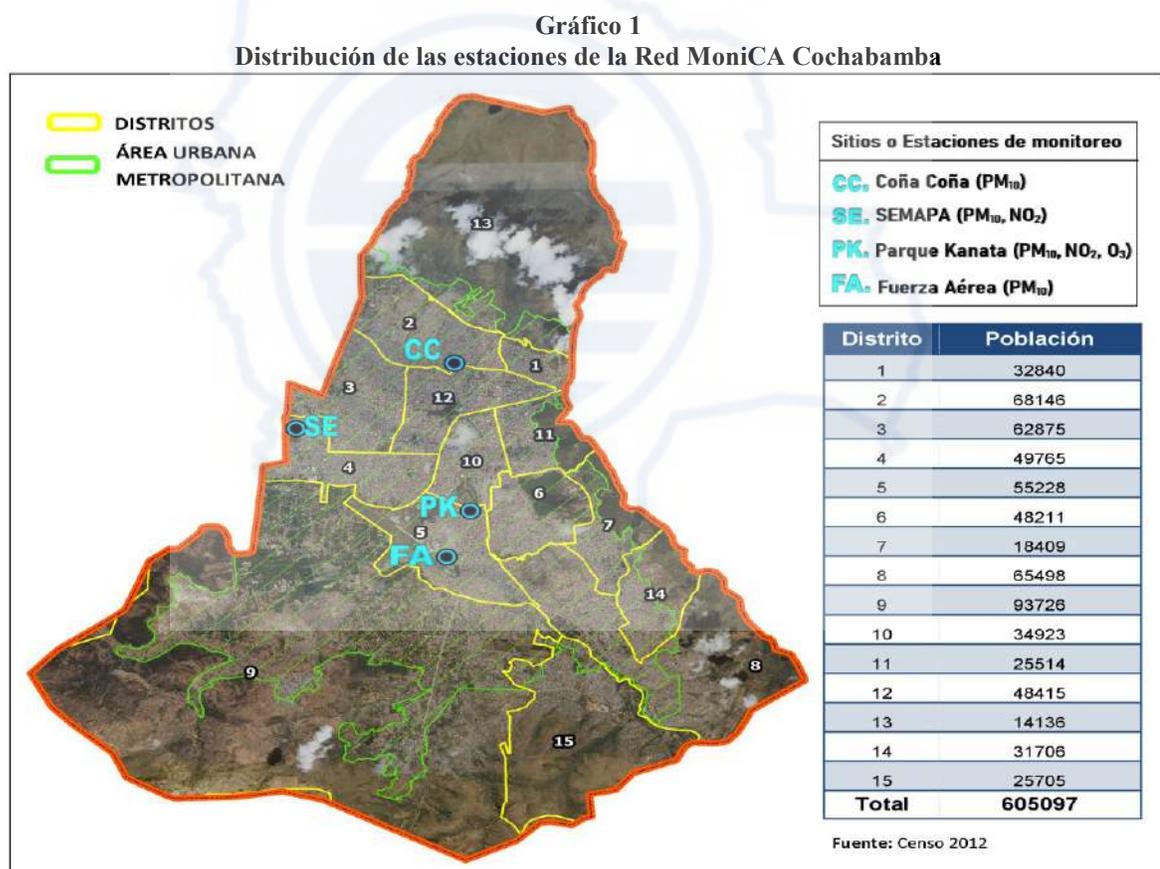
⁵⁹ Informe digital “Contaminación Atmosférica - Gestión 2021 - Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, Red MoniCA, Sistema Automático”, Pág. 2.

⁶⁰ Acápita 6.4 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶¹ Mediante informe CITE: EXT.DMA N° 924/2022, adjunto a la nota de cite GAMC N° 0380/2022 recibida el 21 de marzo de 2022

operacionales, metodologías de muestreo y estaciones meteorológicas indicadas en el Manual.

Por otra parte, el capítulo 7 del Manual señala que una vez definida el área de estudio o municipio se deben determinar la ubicación y el número de los sitios y/o estaciones de monitoreo⁶². El Manual establece que la selección debe cumplir con los objetivos de la red de monitoreo y las recomendaciones bibliográficas establecidas⁶³. El Manual establece regulaciones para la distribución y ubicación de sitios y/o estaciones de monitoreo, el número de sitios y/o estaciones, la instalación (topografía, condiciones atmosféricas, instalación de sitios de monitoreo, instalación de estaciones de monitoreo) y codificación de sitios y estaciones de monitoreo. Ante la consulta sobre el tema, la entidad informó⁶⁴ que actualmente la Red MoniCA del municipio cuenta con 4 estaciones de monitoreo automáticas con las ubicaciones indicadas en la siguiente gráfica, que incluye la información sobre distritos y la población correspondiente.



⁶² El Manual aclara que 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.

⁶³ Acápite 7.1 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶⁴ A través de informe CITE: EXT.DMA N° 924/2022, adjunto a la nota de cite GAMC N° 0380/2022 recibida el 21 de marzo de 2022.

Consultada la entidad sobre la instalación de las estaciones de monitoreo⁶⁵, informó lo resumido en la siguiente tabla.

Tabla 3
Información sobre los criterios de instalación de las estaciones de monitoreo

Criterio	SEMAPA	COÑA COÑA	PARQUE KANATA	FUERZA AÉREA
Representatividad del área	Escala media	Escala media	Escala media	Escala media
Comparabilidad de los datos con los demás sitios o estaciones	Bajo	Bajo	Alto	Alto
Permanente accesibilidad	SI	SI	SI	SI
Seguridad contra el vandalismo	SI	SI	SI	SI
Infraestructura necesaria	SI	SI	SI	SI
Disponibilidad de acondicionamiento	SI	SI	SI	SI
Libre de obstáculos y fuentes emisoras cercanas	SI	SI	SI	SI
Altura de toma de muestra en función al tipo de estudio	5m	5m	5m	5m
Influencia de la topografía	NO	NO	NO	NO

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

La entidad supervisada aclaró que para la implementación de la red tomaron en cuenta el asesoramiento de la Universidad Católica Boliviana, regional Cochabamba, de manera previa a la difusión del Manual. Esa afirmación permite indicar que la red de monitoreo no fue analizada conforme lo establecido en el vigente Manual, aspecto que debe ser realizado continuamente, buscando el perfeccionamiento y dejando registro oficial de los análisis, decisiones y ajustes que se realicen.

Para la determinación de sitios y/o estaciones de monitoreo, el Manual establece una relación entre el número y la cantidad de población. En la tabla siguiente se observa el número de estaciones de monitores por la cantidad de población y nivel de tráfico vehicular⁶⁶, de acuerdo con el Manual correspondiente.

⁶⁵ Acápites 7.3 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁶⁶ Acápites 7.2 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Tabla 4
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 (zonas comerciales - industriales)	Mediano tráfico vehicular (zonas residenciales - comerciales)	Bajo tráfico vehicular (zonas residenciales- periurbanas)
Mayor a 1 millón	Mayor a 4	Menor a 3	Menor a 3
Menor a 1 millón	4	2	2
Menor a 300 mil	3	1	2

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

Sobre este punto se observa que la entidad debería analizar el contar con un mayor número de estaciones y/o sitios de monitoreo, considerando que según el Instituto Nacional de Estadística la población proyectada para el año 2022 sería de 856.198 habitantes y el incremento en el parque vehicular del municipio, según datos del Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT Nacional), indican que el año 2013 contaba con 178.757 vehículos y el año 2020 con 252.819 vehículos, mostrando un incremento del 41,43%.

Respecto de los sitios y/o estaciones de monitoreo, el Manual indica que 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 muestra⁶⁷.

Al consultar sobre este punto⁶⁸, la entidad informó⁶⁹ lo indicado en la siguiente tabla, nuevamente señalando que tomaron en cuenta el asesoramiento de la Universidad Católica Boliviana, de manera previa a la difusión del Manual. Esa afirmación permite reiterar lo antes observado, en sentido de que la red de monitoreo no fue analizada ni ajustada de acuerdo con lo establecido en el vigente Manual.

⁶⁷ 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.

⁶⁸ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 30 de marzo de 2022.

⁶⁹ Mediante informe CITE: EXT. DMA N°1021/2022 recibida el 05 de abril de 2021, adjunto a nota de cite GAMC N° 0481 recibida el 11 de abril de 2022.

Tabla 5
Estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire y las condiciones atmosféricas

Condiciones atmosféricas	Estaciones de monitoreo			
	SEMAPA	COÑA COÑA	PARQUE KANATA	FUERZA AÉREA
Las condiciones o meteorológicas son representativas de la zona.	SI	SI	SI	SI
La instalación de está cerca de la orilla de los ríos.	NO	NO	NO	NO
La instalación de equipos se encuentra en lugares tales como la cima de un monte	SI	NO	NO	NO
La instalación se realizó en lugares no existen muchos edificios o muros	NO	NO	NO	NO
La instalación se realizó en lugares en los que existes muchos arboles	NO	NO	NO	NO
En el sitio y/o estación implementada existen corrientes de aire que generen la acumulación de polvo y/o basura	NO	NO	NO	NO
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	NO	NO	NO	SI
La dispersión de polvo proveniente de calle sin pavimentar es mínima.	SI	SI	SI	SI

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

Los datos presentados en la tabla indica que los sitios y/o estaciones de la Red MoniCA se encuentran instalados en condiciones meteorológicas razonablemente adecuadas respecto del Manual, según lo reportado oficialmente por la entidad, con excepción de la estación ubicada en la fuerza aérea en la que se presenta dispersión de polvo mínima proveniente de calles sin pavimentar.

El Manual establece reglas para la codificación de sitios y estaciones de monitoreo, estableciendo que para la base de datos de la instalación y características de los sitios y/o estaciones de monitoreo es necesario definir su codificación y a su vez contar con un respaldo de Fichas de Descripción de Sitios y Estaciones de Monitoreo⁷⁰. Al respecto se solicitó⁷¹ información a la entidad con el objeto de verificar lo antecedido, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba respondió⁷² con un registro automático de la base de datos en cada estación de monitoreo; asimismo, entregaron evidencia respecto a las fichas técnicas las cuales llevan la descripción de cada uno de los puntos de monitoreo. Revisadas esas fichas, carecían de la descripción de la zona en la que se ubica la estación de acuerdo a las categorías que brinda el Manual (urbano, alto tráfico vehicular, mediano tráfico vehicular, bajo tráfico vehicular y rural-periurbano).

⁷⁰ Acápite 7.4, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷¹ A través nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 30 de marzo de 2022.

⁷² Mediante informe CITE: EXT. DMA N°1021/2022 recibida el 05 de abril de 2021, adjunto a nota de cite GAMC N° 0481 recibida el 11 de abril de 2022.

Por otra parte, el Manual incluye las especificaciones relativas a la organización de la red MoniCA, que incluye los aspectos sobre recursos humanos y capacitación, así como la estructura. El Manual señala que para operar una red de monitoreo de calidad del aire es preciso contar con recursos humanos debidamente calificados. Indica que el personal debe regirse bajo una estructura formal y organizada, que incluye tanto coordinadores como técnicos. El Manual establece una propuesta de estructura u organigrama para la operación de una red de monitoreo de calidad del aire, mostrada en la siguiente figura⁷³.

Figura 2
Estructura técnica de una Red de Monitoreo de Calidad del Aire según el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia



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

El Manual establece unas consideraciones importantes sobre esa estructura y del personal correspondiente⁷⁴:

- 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 coordinador técnico deberá sistematizar la información generada, realizar su interpretación, proponer acciones de mejora en la red y organizar al equipo.
- El asesor académico, generalmente es un profesional (de una universidad si es que esta está presente en la estructura de gestión), que brinda 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.
- Luego, los responsables de cada tipo de muestreo cuentan con ayudantes para realizar el trabajo de campo, en laboratorio y otros que se requieran. Estos responsables deben cumplir con los procedimientos de operación de los monitoreos, coordinar con los ayudantes el trabajo rutinario conforme a un cronograma y presentar los resultados al coordinador técnico.
- 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 y que permita una coordinación adecuada del personal técnico a cargo.
- 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.

⁷³ Acápites 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

⁷⁴ Acápites 9, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

Al respecto, el gobierno municipal remitió⁷⁵ los Manuales de Organización y Funciones de las gestiones 2019 a 2021⁷⁶, revisados los mismos se evidenció que contaban con el Departamento de Gestión Atmosférica dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, bajo la responsabilidad de la Secretaria de Desarrollo Sustentable hasta septiembre de 2021, posteriormente pasaron a depender de la Secretaría de Planificación y Medio Ambiente.

Tabla 6
Objetivo y funciones del Departamento de Gestión Atmosférica

OBJETIVO	Unidad técnica especializada de promover y prevenir el cuidado de la Madre Tierra, dando continuidad a la administración y desarrollo de las acciones de control, seguimiento y monitoreo de la calidad del aire del Municipio, a través del fortalecimiento de la Red MÓNICA y de los Proyectos y Programas ya establecidos y por establecer, en relación al cuidado y protección ambiental, en lo que se refiere a la contaminación atmosférica, recolectando información que permita la toma de decisiones y generación de políticas con la finalidad de proteger la salud de la población del Municipio de Cochabamba.
FUNCIONES	<p>Básicas Planificar, organizar, dirigir, evaluar los planes, campañas, programas y proyectos de carácter ambiental y comunitario.</p> <p>Específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar el seguimiento del monitoreo de la calidad del aire de la RED MONICA buscando su fortalecimiento y optimización del servicio a la comunidad. 2. Realizar la creación y presentación de informes de contaminación atmosférica. 3. Gestionar campañas y programas de mitigación de emisiones atmosféricas contaminantes. 4. Aplicar los procedimientos de control ambiental contemplados en la normativa ambiental vigente. 5. Realizar inspecciones y controles bajo denuncia o de oficio a centros comerciales, fábricas, locales, centros nocturnos, domicilios y otros, cuando contravengan la normativa ambiental vigente en el tema atmosférico. 6. Establecer las bases necesarias para la implementación de políticas de gestión de la calidad de aire. 7. Realizar el monitoreo y control ambiental atmosférico de actividades, obras o proyectos. Realizar el desarrollo de proyectos de mitigación atmosférica, para todo el Municipio. 8. Viabilizar el cumplimiento de las recomendaciones de los informes efectuados por la Contraloría General del Estado y Auditoría Interna.

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

En la entidad supervisada, se observa que cuenta con una unidad específica, formalmente establecida en el Manual de Organización y Funciones, que tiene funciones relativas a la red de monitoreo, aunque no menciona a la Gestión de Calidad del Aire. Sin embargo, la entidad solamente cuenta con un responsable técnico⁷⁷, en funciones desde la gestión 2008 a la fecha de reporte remitida, con ítem de planta. Por lo señalado, la red de monitoreo contaba con un profesional que podría asimilarse al coordinador técnico indicado en el

⁷⁵ Mediante informe CITE: EXT. DMA N° 1021/2022 recibido el 05 de abril de 2021, adjunto a nota GAMC N° 0481, recibida el 11 de abril de 2022.

⁷⁶ Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Municipal N° 127/2019 de 30 de mayo de 2019. Pág. 475 - 477

Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Municipal N° 147/2020 de 09 de enero de 2020. Pág. 444- 4467

Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Municipal N° 205/2020 de 08 de diciembre de 2020. Pág. 443 - 445

Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Municipal N° 223/2021 del 09 de marzo de 2021. Pág. 448 - 450

Manual de Organización y Funciones 2019, aprobado con Decreto Municipal N° 259/2021 del 22 de septiembre de 2021. Pág. 282 - 284

⁷⁷ Certificado de Trabajo, otorgado por el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba de 08 de julio de 2013. Memorándum N°688, de 29 de diciembre de 2017, Memorándum N°691, de 31 de diciembre de 2018, Memorándum N°1646, de 31 de diciembre de 2019

Manual, pero carecía de asesoramiento académico formalmente indicado, tampoco se observó el resto de personal señalado en el mismo, como mínimo un ayudante.

El Manual, capítulo 10, incluye las reglas a seguir para la operación y funcionamiento de una red de monitoreo, con cuatro elementos: sistema de calidad, verificación de las condiciones de funcionamiento (verificación del sitio o estación de monitoreo y verificación de equipos), operación de la red (operación del monitoreo automático, operación del monitoreo pasivo y operación del monitoreo activo) y almacenamiento de datos (información del muestreo pasivo, información del muestreo activo y información del muestreo automático). Sobre el sistema de calidad, el Manual en el capítulo 13 establece las regulaciones para la gestión de la calidad, aseguramiento y control, incluyendo cuatro aspectos: aseguramiento de calidad, control de calidad, evaluación de la calidad y laboratorio de referencia de calidad del aire. Respecto de esos aspectos, la entidad remitió lo transcrito a continuación⁷⁸.

- *Sobre el aseguramiento de la calidad, el control de calidad (calibraciones, calidad de equipos, otros) , la Red MoniCA de la ciudad de Cochabamba, sistema automática, según las condiciones de operación, siendo en línea, cuenta con un sistema automatizado digital, con un sistema de comunicaciones por internet (IP Publico), el cual comprende el aseguramiento de la calidad y el control de calidad (adjunto carpeta control de calidad), calibración continua (adjunto carpeta de control de calibración continua), calidad de equipos USEPA (adjunto carpeta digital calidad de equipos USEPA), software con rangos de control para cada salida análoga, en cada estacion de monitoreo) de acuerdo a certificación foránea Military Certificate of Networthiness (CoN) Loggernet 4.x is certified as cert #20141652; Loggernet 4.x is certified as an upgrade to 4.0 and has ASC CoN ID 12274 (Fuente: Campbell scientific), calibración de equipos, según sea necesario de acuerdo a los rangos de control, con ajuste interno mediante laminas de auditaje de masa de alta y baja, gases patrón de orden superior (patrones primarios) de las unidades de medida del sistema internacional, en conexión a dilutores de flujo de masas y generador de aire zero; en función al mantenimiento y troubleshooting de cada manual de fabricante de equipos automáticos aprobados por la USEPA. (Adjuntocarpeta digital certificación cilindros de calibración y laminas de auditaje de calibración).*
- *Según punto 13.3.2 Intercomparación de laboratorios, del Manual Técnico Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, indica Una Red MoniCA dentro de su planificación del Sistema de Calidad debe incluir el de Calidad Interlaboratorial (o Ensayo de Aptitud), el cual consiste en el envío al laboratorio municipal de tubos pasivos patrones de ozono y dióxido de nitrógeno, los cuales deben ser analizados de acuerdo a los procedimientos vigentes en el laboratorio, basados en las Normas Bolivianas 62012 y 62013. Los resultados obtenidos y los tubos analizados, son retornados, para su comparación con valores de referencia previamente conocidos, lo cual explica la intercomparacion de laboratorios direccionada al método pasivo y no así para un sistema automático. Se tiene un estudio de intercomparacion de data a nivel latinoamericano con los datos de la Red MoniCA Cochabamba, adjunto copia estudio de la calidad del aire en América latina (Fuente: Clean Air Institute), adjunto carpeta digital intercomparacion de data latinoamericano. Actualmente en Bolivia no se cuenta con un laboratorio de referencia de calidad del aire, para analizadores automáticos de calidad del aire, adjunto en digital, respuesta IBMETRO sobre pedido de calibraciones de calidad del aire.*

⁷⁸ Mediante informe CITE: EXT. DMA N°924/2022 recibida el 17 de marzo de 2022, adjunto a nota GAMC N° 0380, recibida el 21 de marzo de 2022.

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 MoniCA, que respondió que la verificación de las condiciones de funcionamiento así como de los equipos correspondientes la realizan en base al software Device Configuration Utility 2.16, Data monitor, almacenada en computador de escritorio, LoggerLink por APP, aplicación para celulares. Por su parte, indicaron que actualmente en Bolivia no se cuenta con un laboratorio de referencia de calidad del aire, para analizadores automáticos, como respaldo adjuntaron en digital, la consulta y respuesta del IBMETRO sobre calibraciones de calidad del aire⁷⁹.

Las actividades específicas realizadas para el mantenimiento de la Red MoniCA, se muestran en la siguiente tabla, remitiendo como documentos de verificación formularios⁸⁰ aunque ninguno con firma de los responsables.

Tabla 7
Explicación del mantenimiento de la Red MoniCA según estructura programática

Estructura programática	Descripción de la actividad
13-0000-003	Mantenimiento a sensores meteorológicos y aire acondicionado
13-0000-003	Mantenimiento caseta, mantenimiento aire acondicionado, adquisición de repuestos y accesorios (postergado 2021)
13-0000-003	Mantenimiento aire acondicionado, mantenimiento caseta (no iniciado por mala inscripción en el POA), adquisición de repuestos y accesorios.

Fuente: Información proporcionada por la entidad supervisada.

Ampliando la respuesta⁸¹ sobre el aseguramiento de la calidad y el control de calidad informaron que cuentan con un sistema automático digital, con condiciones de operación en línea y un sistema de comunicaciones por internet (IP Publico), con calibración continua. En cuanto a la calidad de equipos USEPA, adjuntaron los manuales con la descripción de la calidad de equipos⁸²; asimismo, indicaron el software con rangos de control para cada salida análoga, en cada estación de monitoreo⁸³, señalaron que el mantenimiento y calibración de equipos lo realizan según sea necesario de acuerdo a los rangos de control, con ajuste interno mediante láminas de auditaje de masa de alta y baja, gases patrón de orden superior (patrones primarios) de las unidades de medida del sistema internacional, en conexión a dilutores de flujo de masas y generador de aire zero, en función al mantenimiento y troubleshootings de cada manual de fabricante de equipos automáticos aprobados por la USEPA⁸⁴.

⁷⁹ Respuesta de la Dirección Metrología Industrial y Científica <dmic@ibmetri.gob.bo> de fecha 14 de marzo de 2022.

⁸⁰ Formularios A/1 (objetivo: contratación de servicio mantenimiento equipos de monitoreo atmosférico - contratación de servicio de calibración equipos de monitoreo atmosférico - contratación de bienes o servicios para el monitoreo ambiental atmosférico); A/2 Formulario de programación de operaciones (2021); A/4 de Servicios no personales (Grupo 200) 2019-2021, A/5 de materiales (grupo 300) 2019-2021y A/6B de Activos reales (Grupo 400) 2019-2021.

⁸¹ A través de informe CITE: EXT. DMA N°1021/2022 recibida el 05 de abril de 2021, adjunto a nota de cite GAMC N° 0481 recibida el 11 de abril de 2022.

⁸² Documento digital Model 48i, Instruction Manual Gas Filter Correlation CO Analyzer Part Number 101891-00 10Aug2017.

⁸³ De acuerdo a certificación foránea Military Certificate of Networthiness (CoN) Loggernet 4.x is certified as cert #20141652; Loggernet 4.x is certified as an upgrade to 4.0 and has ASC CoN ID 12274 (Fuente: Campbell scientific).

⁸⁴ Adjuntaron fotografías de los certificados de auditaje.

Asimismo, acotaron⁸⁵ que las estaciones trabajan de manera continua todo el año, el mantenimiento de los equipos lo realizan dependiendo del contaminante criterio como se muestra en la siguiente tabla, señalando que el mantenimiento preventivo lo realizan en un periodo de 1 a 6 horas y el mantenimiento correctivo en un periodo aproximado de 2 a 3 días. Informaron que entre las gestiones 2019 a la 2021, todas las estaciones estaban en funcionamiento, salvo un equipo de PM₁₀ (estación de Coña Coña) que no operó desde el 2020 al 2021 por falta de repuestos.

Tabla 8
Frecuencia de mantenimiento de monitoreo de varios parámetros

Frecuencia de Mantenimiento de Monitoreo de PM10	
Función de Test	Frecuencia
Revisión de Filtro Particulado	c/7 días
Cambio de carrete de Particulado	c/año y medio
Cambio de carbonillos	c/2 años
Chequeo de Flujo	c/año
Limpiar impactador	c/3 meses
Prueba de flujo	c/año
Frecuencia de Mantenimiento de Monitoreo de O ₃	
Función de Test	Frecuencia
Verificación Zero/Span	c/2 meses
Calibración múltipunto	c/año o después de reparación
Revisión de Filtro Particulado	c/7 días
Cambio de Filtro Particulado	c/2 semanas o de ser necesario
Diafragma de la bomba	c/ año o de ser necesario
Chequeo de Flujo	c/6 meses
Limpiar líneas neumáticas	c/3 meses
Limpieza de cámara blanca	c/2 años
Prueba de Fuga	c/3 meses
Prueba de Vacío	c/3 meses
Frecuencia de Mantenimiento de Monitoreo de NO ₂	
Función de Test	Frecuencia
Calibración Zero/Span	c/2 meses
Verificación Zero/Span	c/2 meses
Calibración de fabrica	c/año o después de reparación
Revisión de Filtro Particulado	c/7 días
Cambio de Filtro Particulado	c/2 semanas o de ser necesario
Diafragma de la bomba	c/ año o de ser necesario
Chequeo de Flujo	c/6 meses
Limpiar líneas neumáticos	c/3 meses
Limpieza de filtro óptico	c/2 años
Limpieza de Cámara de Reacción	c/2 años
Prueba de Fuga	c/3 meses
Prueba de Vacío	c/3 meses
Frecuencia de Mantenimiento de Monitoreo de SO ₂	
Función de Test	Frecuencia
Calibración Zero/Span	c/2 meses
Verificación Zero/Span	c/2 meses
Calibración de fabrica	c/año o después de reparación
Revisión de Filtro Particulado	c/7 días
Cambio de Filtro Particulado	c/2 semanas o de ser necesario
Diafragma de la bomba	c/ año o de ser necesario
Chequeo de Flujo	c/6 meses
Limpiar líneas neumáticas	c/3 meses
Limpieza de Cámara de Reacción	c/2 años

⁸⁵ Mediante mail de fecha 03 de mayo de 2022, del Dir. del Departamento de Contaminación Atmosférica

Prueba de Fuga	c/3 meses
Prueba de Vacío	c/3 meses
Frecuencia de Mantenimiento de Monitoreo de CO	
Función de Test	Frecuencia
Calibración Zero/Span	c/2 meses
Verificación Zero/Span	c/2 meses
Calibración de fabrica	c/año o después de reparación
Revisión de Filtro Particulado	c/7 días
Cambio de Filtro Particulado	c/2 semanas o de ser necesario
Diafragma de la bomba	c/ año o de ser necesario
Chequeo de Flujo	c/6 meses
Limpiar líneas neumáticas	c/3 meses
Limpieza de CFG	c/2 años
Prueba de Fuga	c/3 meses
Prueba de Vacío	c/3 meses

Fuente: Información proporcionada por la entidad supervisada.

Respecto de lo reportado por la entidad supervisada, cabe indicar que la red de monitoreo realiza varias actividades relativas a lo establecido en el Manual para la operación y funcionamiento, el sistema de calidad y la gestión, el aseguramiento y control de la calidad, pero no contempla aspectos como el establecimiento de un sistema de calidad bajo la ISO 9000, tampoco no citaron las normas bolivianas 62015, 62016 y 62017. Otro tema que no demostraron haber implementado, también relacionado con la calidad, es la emisión de procedimientos específicos, establecidos formalmente, para realizar todo lo indicado en el Manual respecto de la operación, funcionamiento y gestión, aseguramiento y control de la calidad. Las anteriores observaciones constituyen deficiencias que relacionadas con el hecho de que el Manual está en vigencia desde el 2017, demuestran que la red de monitoreo debe mejorarse de manera de implementar de forma completa el manual en cuestión.

El Manual, en lo relativo a la elaboración del informe de calidad del aire, establece 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. El Manual indica que 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, para los cuales indica el Manual que es ampliamente recomendable que utilicen un formato base de elaboración de informes de monitoreo de calidad del aire en cada municipio o área de estudio.

El Manual incluye como anexo 7 un modelo y propuesta del contenido mínimo de los informes de calidad del aire⁸⁶. El Manual indica que estos informes deberán presentarse física y/o digitalmente de acuerdo a la frecuencia que defina cada red; debiendo también ser elevado dicho informe al Gobierno Departamental y al Programa Nacional de Gestión de Calidad del Aire del Ministerio de Medio Ambiente y Agua. El Manual indica que en

⁸⁶ Acápites 11, del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia.

principio, informes integrales son elaborados anualmente, pero esto debe definirse según los requerimientos y disponibilidad de información.

Realizada la consulta⁸⁷ sobre el punto anterior, la entidad supervisada remitió⁸⁸ copia de los informes en versión digital sobre la calidad del aire de las gestiones 2018, 2019 y 2020; asimismo, mencionaron la nota⁸⁹ con la cual se entregó los informes al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, pero revisada la misma se encontró que no se refiere a ese envío. Asimismo, remitieron el Informe sobre la Contaminación Atmosférica de la Gestión 2021, que emitieron el mes de febrero de 2022 y que se encuentra en la página web del Sistema Nacional de Información Ambiental, en el acápite del Programa Nacional de Gestión de Calidad del Aire. Cabe resaltar que esos informes no presentan la estructura que indica el Manual en su anexo 7 (Guía para la realización del Informe Anual de Monitoreo de la Calidad del Aire).

Por otra parte, en lo concerniente a la capacitación y reuniones de técnicos, el Manual indica que 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. Asimismo, debe haber 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 región⁹⁰.

En cuanto a este punto, la información proporcionada por la entidad⁹¹, expuesta en la tabla siguiente, consistió en los certificados de capacitación del único responsable técnico de la red, los cuales corresponden al periodo entre los años 2003 a 2015, es decir anteriores a la vigencia del Manual. La entidad no incluyó información de las gestiones posteriores hasta la de ejecución de la supervisión, respecto de la específica manera en que implementaron el aspecto comentado del Manual.

⁸⁷ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022 y nota CGE/SCAT/GAA-105/2022, recibida el 30 de marzo de 2022.

⁸⁸ A través de informe CITE. DMA N°1021/2022 recibida el 05 de abril de 2021, adjunto a nota de cite GAMC N° 0481 recibida el 11 de abril de 2022.

⁸⁹ Nota CITE EXT DMA N° 3512/21, dirigida a la Máxima Autoridad del GAMC, con sello de recepción en fecha 20 de septiembre del 2021.

⁹⁰ Acápite 12 del Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia

⁹¹ A través de informe CITE: EXT. DMA N°1021/2022 recibida el 05 de abril de 2021, adjunto a nota de cite GAMC N° 0481 recibida el 11 de abril de 2022.

Tabla 9
Detalle de la información sobre capacitación

Certificado	Fecha	Institución
De participación: Training course urban air quality monitoring in Bolivia	12 – 16 de octubre 2015	Capacity Building and Twinning for Climate Observing Systems - CATCOS
De participación del curso: “V Congreso Colombiano y Conferencia Internacional”	12 al 14 de agosto de 2015	Universidad Pontificia Bolivariana
De participación del curso: “Gestión Metrológica”	11 y 12 de octubre 2011	COSUDE y Quality Assurance Partners
De Participación curso –taller “Técnicas de muestreo de Material Particulado, Calibración de Equipos para el Monitoreo de la Calidad del Aire”	05-10 de noviembre de 2007	Ministerio de Salud y Swiscontact
De participación del taller: “Índices de Calidad del Aire”	27 de julio de 2007	Proyecto Aire Limpio - IBNORCA
Diplomado en Control Estadístico de Calidad	Finalización 01 de agosto de 2007	Universidad NUR
De participación del curso: “Control de Emisiones de Gases de Escape”	09 al 12 de abril 2007	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
Of Accomplishment for the successful completion of TAPI’s level II training including: troubleshooting, maintenance, fault diagnostics & instrument repair. De TELEDYNE INSTRUMENTS	07 de abril de 2006	For the successful completion of TAPI’s level II training including: troubleshooting, maintenance, fault diagnostics & instrument repair
De participación del 1º Congreso Boliviano sobre gestión de la Calidad del Aire Urbano	16 al 18 de marzo de 2006	Universidad Católica Boliviana – Alcaldía Municipal Cochabamba – Proyecto Aire Limpio.
De participación del seminario: “Material Particulado”	14 de diciembre de 2005	Proyecto Aire Limpio - Swisscontact
De Participación curso regional sobre Aseguramiento y Control de la Calidad en el Monitoreo de la Calidad del Aire	19 de octubre 2005	Programa Regional Aire Limpio - COSUDE
De participación del curso: “Gestión de la Calidad del Aire”	18 al 20 de febrero de 2004	Ministerio de Obras Públicas – Viceministerio de Transporte .Swisscontact
De participación de disertante del curso: “Seminario de Meteorología Asociada a la Contaminación Atmosférica”	26 al 27 de noviembre de 2004	Sociedad de Ambientalistas Profesionales de Bolivia
De participación del curso: “Empleo de Biomonitores en estudio de contaminación atmosférica”	15 y 16 de septiembre de 2003	IBTEN – Instituto de Ecología - Swisscontact

Un aspecto importante respecto de la red monitoreo de calidad del aire a cargo del gobierno municipal de Cochabamba, fue indicado por la entidad cuando explicó que al inicio la red estuvo a cargo de la Universidad Católica Boliviana, señalaron que el monitoreo activo y pasivo continuaban a cargo de esa universidad, mientras que el monitoreo automático está a cargo de la entidad supervisada. Indicaron que continuaban trabajando bajo supervisión técnica de la Universidad Católica Boliviana. Adjuntaron los informes técnicos de la red de monitoreo, del periodo entre los años 2001 a 2009, emitidos por la mencionada universidad. También remitieron un proyecto o texto de convenio con la universidad en cuestión del año 2006, pero sin las firmas correspondientes.

El 28 de abril de 2022, mediante correo electrónico, se consultó al Director del Departamento de Contaminación Atmosférica si el gobierno municipal cuenta con un

convenio con la Universidad Católica Boliviana. La respuesta recibida el 03 de mayo de 2022, indicó textualmente lo siguiente: “A la fecha no se tiene convenio alguno con la Universidad Católica Boliviana”.

La Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17, que aprobó el Manual, establece lo siguiente: “Los Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales en el marco de sus competencias deberán considerar las normas técnicas aprobadas para la prevención y control de la contaminación atmosférica”, lo que significa que la responsabilidad en la cabal implementación del Manual recae en el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. El monitoreo que realiza la Universidad Católica Boliviana no tiene relación definida con la entidad supervisada, tampoco la supervisión técnica que mencionaron. Es decisión del gobierno municipal si decide trabajar con la universidad, relación que debe estar formalmente establecida. La responsabilidad de cumplir con el Manual y la normativa relacionada, descrita en el capítulo anterior, corresponde a la entidad supervisada.

En resumen, los resultados de la supervisión de la gestión operativa de la red de monitoreo de la calidad del aire a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, indican lo indicado a continuación:

1. La red carece de un documento oficial, que establezca sus objetivos de acuerdo con el Manual, como parte de la organización administrativa del gobierno municipal, a pesar de que es administrada por el Departamento de Gestión Atmosférica dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, bajo la responsabilidad de la Secretaría de Planificación y Medio Ambiente. La carencia de un documento oficial que apruebe los objetivos de la red de monitoreo, dificulta definir las características, equipos, recursos, etc. que requiere la red para el cumplimiento de los mismos, lo que debería reflejarse en la implementación a través del Plan Estratégico Institucional, articulado con el Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien, así como los sistemas de administración y control de la Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamentales.
2. El diseño de la red debería haberse formalizado, en un documento oficial que sea parte de la gestión del gobierno municipal, como se indicó en el párrafo anterior, en el cual se relacione el mismo con el logro de los objetivos de la red, considerando además datos epidemiológicos como parte de ese diseño, dada la importancia de la calidad del aire respecto de la salud de la población, punto este al que indicaron estar orientados. El diseño de la red debía ajustarse de forma completa al Manual, considerando la normativa vigente sobre el tema y las normas técnicas relacionadas. Como se indicó anteriormente, el análisis de la red y su mejora en relación con el Manual debe dar inicio a las acciones correspondientes como parte del modelo de administración vigente, de acuerdo con las Leyes 1178 y 777, es decir planificación de mediano plazo, programación de operaciones, presupuesto y organización administrativa en primera instancia. La ejecución y el control deben darse conforme los sistemas correspondientes.

3. Debe enfatizarse que los datos de la red de monitoreo debían ser la base para la formulación de las políticas municipales de reducción de la contaminación del aire y la mejora de la salud de la población, considerando asimismo que los resultados que obtengan deben contrastarse con los datos de la red para constatar si efectivamente se redujo la contaminación y se mejoren los índices de salud asociados.
4. Respecto de lo indicado, como parte del ajuste y mejora de la red respecto de lo establecido en el Manual, el gobierno municipal debía analizar si el número de estaciones de monitoreo era suficiente, así como los parámetros que considera en cada estación y la consideración de los parámetros PST y PM_{2,5}. Esto presenta relación con los objetivos de la red y la salud de la población, debe también reflejarse de manera cabal en la ejecución de los sistemas de planificación integral, programación de operaciones, presupuesto, organización administrativa y contratación de bienes y servicios, entre los más relevantes a esta observación.
5. La red de monitoreo es parte de la estructura de la entidad, conforme el sistema de organización administrativa; sin embargo, cuenta con un solo profesional encargado, aspecto que no se enmarca en lo establecido en el Manual. La mejora de la situación sobre el personal es importante, debe darse en el menor plazo y enmarcarse en las normas de administración vigentes, en lo correspondiente a los sistemas antes mencionados, en especial con el sistema de administración de personal.
6. En lo relativo a la operación y funcionamiento, el sistema de calidad y la gestión, así como el aseguramiento y control de la calidad, se puede indicar que realizan varias de las actividades; sin embargo, carecen de un sistema de gestión de calidad y de los procedimientos que formalmente incluyan esos aspectos, de acuerdo con lo señalado en el Manual, como parte de los procedimientos que deben ser emitidos resultado de la aplicación del Sistema de Organización Administrativa.
7. Como parte de los procedimientos mencionados, la entidad supervisada debe incluir todos los aspectos del Manual aplicable, incluyendo los informes de calidad del aire en la frecuencia y formato indicado en el mismo, formalizando asimismo la entrega al gobierno departamental y al Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Todo informe de calidad del aire, debe estar debidamente emitido a través de la estructura de la entidad, con la revisión y aprobación correspondientes, debiendo ser remitido a través de cartas oficiales.
8. Uno de los temas que también debe mejorarse es la capacitación, aspecto que debe ser parte de la implementación del Sistema de Administración de Personal, en apego a lo indicado en el Manual y que debe ser parte de la programación de operaciones y presupuesto, incluyendo a los técnicos, jefes, directores y otro personal que toma decisiones respecto de la red de monitoreo.

3.2 Resultados relativos a la difusión de los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire a través del índice de la contaminación atmosférica (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, sobre los informes de calidad del aire, establece las reglas a seguir para la preparación y emisión de los mismos, e incluye un modelo y propuesta del contenido mínimo en un anexo.

El anexo 7 titula “Guía para la realización de informe anual de monitoreo de calidad del aire”, incluyendo los siguientes capítulos: resumen ejecutivo, antecedentes, estaciones de monitoreo, normas de calidad del aire, resultados de monitoreo, índices de contaminación atmosférica, análisis de la continuidad y calidad del monitoreo, evaluación de la contaminación en la salud, conclusiones, referencias y anexos. El capítulo sobre los índices de contaminación atmosférica, establece que deben elaborar los cálculos respectivos y presentar en gráficas o cuadros los Índices de Contaminación Atmosférica (ICA) según la Norma Boliviana NB 62018.

La Norma Boliviana NB 62018, Calidad del Aire – Índice de la contaminación atmosférica, de noviembre de 2008, 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 realizar⁹².

La Norma Boliviana 62018, señala que se debe realizar la difusión del ICA por medio de un color y un calificativo que debe incorporar información sencilla de los riesgos a la salud humana y las acciones de prevención y protección que pueda realizar la población. Los mensajes deben ser breves y considerar que si un contaminante atmosférico criterio tiene concentraciones cuyo riesgo es bajo para la salud, no es necesario preocupar a la población; de lo contrario, es necesario señalarle que el contaminantes atmosférico puede ocasionar un efecto negativo a la salud, que preste atención a las recomendaciones sobre medidas de protección y que las adopte de ser el caso. Se pueden incluir los mensajes de riesgo junto con la escala de colores determinada⁹³. Establece que la información del ICA debe ser ágil y oportuna, de forma que permita adoptar medidas precautorias, para lo cual deben emplearse los medios y tecnología disponibles.

Respecto de lo indicado, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba informó⁹⁴ que el grado de implementación del ICA es continuo, en línea y que tiene reportes cada 15 minutos de las estación de monitoreo automáticas. Señalaron que esta información es de acceso gratuito a la población de Cochabamba, Bolivia y el mundo, a través de una

⁹² Punto 4.1 de la Norma Boliviana 62018, aprobada en noviembre de 2008.

⁹³ Norma Boliviana 62018, punto 6.3.2.

⁹⁴ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota GAMC N°038 recibida el 21 de marzo de 2022.

aplicación para celulares denominada “Aire Cochabamba” en su versión 2. En la siguiente figura se muestran capturas de pantalla de la mencionada aplicación.

Figura 3
Imágenes de la aplicación “Aire Cochabamba”



Fuente: Información proporcionada por el GAMC

En cuanto al cálculo de los datos del ICA, la entidad indicó que la aplicación “Aire Cochabamba” lo calcula de manera automática, por lo que no proporcionó evidencia de que el ICA de la aplicación sea calculado conforme la Norma Boliviana 62018. Esta aplicación muestra las acciones inmediatas a tomar en cuenta mediante sugerencias asociadas al valor del ICA, como por ejemplo el valor indicaba una calidad del aire mala, entonces sugiere que niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias debían evitar los ambientes abiertos, evitar transitar por lugares de alto tráfico vehicular o realizar ejercicios físicos al aire libre, especialmente en las primeras horas de la mañana.

La entidad supervisada no explicó cómo la aplicación fue difundida en la población, ni indicó cuantos usuarios tienen la aplicación instalada o cuantos la consultan, específicamente en el municipio de Cochabamba, que es el que está bajo su responsabilidad; tampoco presentó un análisis de la factibilidad de empleo de la aplicación por parte de personas que no posean un celular o de la necesidad de que tengan acceso a internet (la aplicación no funciona sin conexión de ese tipo).

Por lo señalado, se considera que aunque la aplicación sea útil no es un medio masivo de difusión que se hubiera comprobado que sea suficiente y efectivo para implementar las acciones de protección de la salud cuando sea pertinente, a la población del municipio.

3.3 Resultados de supervisión relativos a la planificación integral de la Gestión de la Calidad del Aire

La contaminación del aire constituye en uno de los principales problemas ambientales y de salud pública, siendo el parque automotor uno de los mayores factores de contaminación. La contaminación del aire es también 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.

El Manual para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, capítulo 4, indica que uno de los elementos de la misma es el Plan de Gestión de la Calidad del Aire, señalando al respecto que cada autoridad ambiental de carácter municipal, regional o departamental, debe establecer un plan o estrategia de gestión de la calidad del aire que involucre los aspectos y actividades más contaminantes de su circunscripción, en base a diagnósticos, tales como inventarios de emisiones, monitoreo de inmisiones, etc.

Al respecto, en el país está vigente desde enero de 2016 la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE), que es el único instrumento válido para la planificación, siendo parte del modelo de administración vigente conforme lo estipulado en la Ley N° 1178 de Administración y Control Gubernamentales. La Ley N° 777 establece que 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 planificación⁹⁵. Cabe entonces afirmar que la Gestión de Calidad del Aire debe ser parte de la planificación integral en el Estado.

Los Planes Territoriales de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) constituyen la planificación territorial de desarrollo integral de mediano plazo de los territorios autónomos municipales⁹⁶. Los PTDI municipales deben elaborarse en concordancia con el Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien (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 quinquenal⁹⁷.

Por otra parte, están los Planes Estratégicos Institucionales (PEI) que 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 Cochabamba, elaborándose de forma simultánea y coordinada⁹⁸. 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

⁹⁵ Artículo 3, inciso b), de la Ley 777, del sistema de planificación integral del Estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

⁹⁶ Artículo 17, párrafo I, de la Ley 777 del sistema de planificación integral del Estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

⁹⁷ Artículo 17, párrafo III, de la Ley 777 del sistema de planificación integral del Estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

⁹⁸ Artículo 19, párrafos I y II, de la Ley 777 del sistema de planificación integral del Estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

del PEI articulado al Subsistema de Seguimiento y Evaluación Integral de Planes, se realizará en coordinación con el Órgano Rector del SPIE⁹⁹.

Conforme lo expuesto, se solicitó¹⁰⁰ a la entidad supervisada que conforme al artículo 16 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, informen sobre la manera en que los datos de la red MoniCA fueron empleados para la mejora de la Gestión de la Calidad del Aire, indicando los resultados obtenidos y señalando si mejoró la Calidad el Aire en el municipio. Dada la vigencia del Sistema de Planificación Integral del Estado y lo definido en el PDES 2016-2020, se entiende que lo solicitado debía estar incluido en el Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien y en el Plan Estratégico Institucional del periodo 2016 – 2020. Asimismo, se solicitó a la entidad que específicamente informe sobre la ejecución de un programa observado en esos planes, que se relacionaba con la red de monitoreo. En ese marco, a continuación se muestran los resultados de la revisión de los dos planes mencionados, respecto de la contaminación atmosférica.

El Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) del municipio de Cochabamba, 2016-2020, que denominaron “Cochabamba, Ciudad de Todos”, fue aprobado mediante Ley Municipal N° 0226/2017 de 20 de septiembre de 2017.

El PTDI se divide en 9 capítulos. El primero plantea tanto el enfoque y el horizonte político, el segundo presenta el diagnóstico integral, en tanto que en el tercero se definen las políticas y líneas estratégicas adoptadas. el cuarto sintetiza el proceso de planificación a partir de la identificación de los pilares, metas, resultados y acciones que orientan la programación de acuerdo a lo planteado por el PDES; el quinto despliega la territorialización de acciones propuestas; el sexto da lugar al proceso de armonización de los sistemas de vida y el séptimo describe las labores a realizar como parte de la gestión de riesgos y cambio climático, el octavo expone el modelo territorial; para finalmente, el noveno presentar el presupuesto anual y quinquenal, las inversiones y gastos municipales necesarios¹⁰¹.

En el punto 2.2.9 del PTDI indicaron que en base a un convenio entre la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact), el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba y la Universidad Católica Boliviana se creó la Red de Monitoreo de Calidad del Aire (Red MoniCA) el año 2001, indicando que hasta el 2016 el municipio cubría con fondos propios el funcionamiento de la Red MoniCA, monitoreo automático, el cual tenía como objetivo de determinar los niveles de contaminación atmosférica a los que están expuestos los habitantes de la ciudad de Cochabamba, informar a la población sobre estos niveles de contaminación y respaldar las acciones y políticas para la gestión de la calidad del aire¹⁰².

⁹⁹ Artículo 19, párrafos I, II y IV, de la Ley 777, Ley de sistema de planificación integral del estado – SPIE, de 21 de enero de 2016.

¹⁰⁰ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

¹⁰¹ El Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos” Pág.20

¹⁰² Acápites 2.2.9 del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos”. Págs.93-96.

A partir del análisis de la problemática de Riesgos y Cambio climático, del punto 2.8 detectaron cuatro aspectos de alta importancia: el deterioro de la zona correspondiente al Parque Nacional Tunari por pérdida de cobertura vegetal y desertificación, contaminación de suelos por asentamientos humanos en la zona de recarga de acuíferos e incendios, la contaminación hídrica en los cursos y cuerpos de agua y la alta contaminación atmosférica por emisión de gases contaminantes (parque automotor, ladrilleras e industrias) y la contaminación de suelos por uso de agrotóxicos en actividades agropecuarias¹⁰³.

En el punto 3, el PTDI desarrolla cada una de las Políticas junto a sus Líneas Estratégicas orientadas a dar cumplimiento a su enunciado general, considerando al Sistema de Vida Municipal y los Sistemas de Vida que lo componen¹⁰⁴. Entre las políticas importantes identificadas se encuentra la “Política 1: Protección de nuestro territorio en el marco del desarrollo sostenible municipal”, que dará las bases para la construcción de: “Cochabamba Ciudad de Todos, Tierra ambientalmente sostenible y espacialmente habitable con capacidad resiliente a impactos internos y externos”¹⁰⁵.

En el acápite 4, con el marco normativo de gestión municipal y siguiendo las orientaciones de los Lineamientos Metodológicos, plasma en la matriz de Planificación Municipal, los Pilares, Metas, Resultados y Acciones planteadas por el PDES y la Agenda Patriótica del Bicentenario 2025, tomando como base la estructura programática del municipio para las gestiones 2016-2020 y considerando 9 de los 13 Pilares PDES. De ese acápite del PTDI, se muestran a continuación los relacionados con la Gestión de la Calidad del Aire¹⁰⁶.

Tabla 10
Vinculación de pilares, metas, resultados, acciones

Pilar 2	Construcción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de la red vial.			
Meta 4	El 100% de las bolivianas y los bolivianos están integrados a través de sistemas de transporte en sus diferentes modalidades.			
Resultado 53	Conexiones de Capitales de Departamento.			
Acción 3	Construcción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura de la red vial municipal.			
	Línea base	Indicador de impacto	Programas o proyectos	Indicador de Proceso
	El municipio coparticipa del Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible para la Región Metropolitana Kanata	Se implementa el PMMUS en sus diferentes componentes: mejoramiento vial, flota buses, ciclovías urbanas, señalización,	Programa de implementación del plan de movilidad y fortalecimiento de la planta de asfalto	Ejecución progresiva de los proyectos programados anualmente dentro del programa.

¹⁰³ Acápite 2.8, del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos”. Págs.372-401.

¹⁰⁴ Acápite 3, del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos”, Págs.456-460.

¹⁰⁵ Acápite 3,1 del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos”, Págs. 457-458.

¹⁰⁶ Acápite 4, del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Cochabamba, 2016-2020: “Cochabamba, Ciudad de Todos”, Págs. 474, 489, 492.

	parqueos, intermodalidades, etc.								
Pilar 9	Soberanía con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra								
Meta 3	Desarrollo del conjunto de las actividades económico -productivas, en el marco del respeto y complementariedad con los derechos de la Madre Tierra.								
Resultado 246	Desarrollo integral y económico-productivo ha considerado en su planificación la gestión de los sistemas de vida.								
Acción 1	Construcción de capacidades legales e institucionales para la implementación del nuevo modelo de gestión ambiental.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Línea base</th> <th>Indicador de impacto</th> <th>Programas o proyectos</th> <th>Indicador de Proceso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Se han destinado 18.504.426,33 bs., para los programas de Cumplimiento de la Normativa Ambiental (construcción de capacidades legales e institucionales); Fortalecimiento de las acciones de prevención de la contaminación ambiental en el municipio.</td> <td>El municipio ha fortalecido sus capacidades para lograr el cumplimiento de la normativa ambiental y ha concientizado y sensibilizado a la población para disminuir y prevenir la contaminación ambiental.</td> <td>Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio.</td> <td>100% de cumplimiento de las acciones de prevención y sensibilización programadas anualmente.</td> </tr> </tbody> </table>	Línea base	Indicador de impacto	Programas o proyectos	Indicador de Proceso	Se han destinado 18.504.426,33 bs., para los programas de Cumplimiento de la Normativa Ambiental (construcción de capacidades legales e institucionales); Fortalecimiento de las acciones de prevención de la contaminación ambiental en el municipio.	El municipio ha fortalecido sus capacidades para lograr el cumplimiento de la normativa ambiental y ha concientizado y sensibilizado a la población para disminuir y prevenir la contaminación ambiental.	Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio.	100% de cumplimiento de las acciones de prevención y sensibilización programadas anualmente.
Línea base	Indicador de impacto	Programas o proyectos	Indicador de Proceso						
Se han destinado 18.504.426,33 bs., para los programas de Cumplimiento de la Normativa Ambiental (construcción de capacidades legales e institucionales); Fortalecimiento de las acciones de prevención de la contaminación ambiental en el municipio.	El municipio ha fortalecido sus capacidades para lograr el cumplimiento de la normativa ambiental y ha concientizado y sensibilizado a la población para disminuir y prevenir la contaminación ambiental.	Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio.	100% de cumplimiento de las acciones de prevención y sensibilización programadas anualmente.						
Meta 8	Aire Puro, ríos sin contaminación y procesamiento de residuos sólidos y líquidos								
Resultado 273	Se ha incrementado y ampliado las zonas verdes, bosques urbanos y espacios públicos.								
Acción 1	Aplicación de tecnologías para el monitoreo y control de la contaminación ambiental.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Línea base</th> <th>Indicador de impacto</th> <th>Programas o proyectos</th> <th>Indicador de Proceso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Existen cuatro estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Cochabamba: Coña Coña; SEMAPA, Parque Kanata, Fuerza Aérea.</td> <td>La calidad del aire en nuestro municipio está permanentemente monitoreada y se emiten las alarmas correspondientes cuando el sistema automatizado muestra incrementos en los niveles de contaminación, emitiéndose reportes diarios, que sustentan las acciones de protección y educación ambiental.</td> <td>Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes. red MoniCA.</td> <td>Funcionamiento continuo del sistema de monitoreo y control de la calidad del aire en nuestro municipio de Cochabamba.</td> </tr> </tbody> </table>	Línea base	Indicador de impacto	Programas o proyectos	Indicador de Proceso	Existen cuatro estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Cochabamba: Coña Coña; SEMAPA, Parque Kanata, Fuerza Aérea.	La calidad del aire en nuestro municipio está permanentemente monitoreada y se emiten las alarmas correspondientes cuando el sistema automatizado muestra incrementos en los niveles de contaminación, emitiéndose reportes diarios, que sustentan las acciones de protección y educación ambiental.	Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes. red MoniCA.	Funcionamiento continuo del sistema de monitoreo y control de la calidad del aire en nuestro municipio de Cochabamba.
Línea base	Indicador de impacto	Programas o proyectos	Indicador de Proceso						
Existen cuatro estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Cochabamba: Coña Coña; SEMAPA, Parque Kanata, Fuerza Aérea.	La calidad del aire en nuestro municipio está permanentemente monitoreada y se emiten las alarmas correspondientes cuando el sistema automatizado muestra incrementos en los niveles de contaminación, emitiéndose reportes diarios, que sustentan las acciones de protección y educación ambiental.	Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes. red MoniCA.	Funcionamiento continuo del sistema de monitoreo y control de la calidad del aire en nuestro municipio de Cochabamba.						

Fuente: Información del Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del municipio de Cochabamba, 2016-2020

Resumiendo lo observado sobre el PTDI 2016-2020 del municipio de Cochabamba, aprobado en septiembre de 2017, en la caracterización de zonas de vida incluyeron un acápite específicamente referido a la calidad del aire, en el cual mencionaron la red de monitoreo que operan y los datos obtenidos sobre la calidad del aire en la gestión 2015.

Asimismo, en lo correspondiente a los riesgos y cambio climático identificaron la contaminación atmosférica como uno de los aspectos de importancia, señalando las actividades que afectan negativamente a la calidad del aire, como la quema de basura y leña a cielo abierto e incendios, las emisiones del parque automotor y algunas industrias como las ladrilleras. El PTDI incluyó en base de lo indicado, la “Política 1: Protección de nuestro territorio en el marco del desarrollo sostenible municipal”.

En lo específicamente relativo a la planificación, el PTDI incluyó el Programa de implementación del plan de movilidad y fortalecimiento de la planta de asfalto, los Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio y el Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes de la red MoniCA. El primero tiene una relación con el mejoramiento del transporte urbano, que podría incidir en una reducción de las emisiones del parque automotor. El segundo debería haber conducido a acciones de prevención y sensibilización anuales, que deberían considerar la red de monitoreo, el ICA y las acciones relativas a la salud. El tercer programa es el más directamente relacionado con la red de monitoreo, pues debía traducirse en el funcionamiento continuo del sistema de monitoreo y el control de la calidad del aire.

El PTDI del municipio, en el periodo 2016-2020, si bien incluyó programas relacionados con el problema de la contaminación del aire, no planteó indicadores de los resultados que específicamente planteen reducciones concretas empleando para ello los parámetros que eran medidos por la red de monitoreo.

El Plan Estratégico Institucional (PEI) del Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, del periodo 2016-2020, aprobado mediante Decreto Edil N° 116/2017, de 29 de diciembre de 2017, está estructurado en diez acápite, de los cuales el séptimo contiene la planificación¹⁰⁷.

El acápite 7.5 presenta la articulación de pilares, metas, resultados del PTDI con los objetivos, líneas estratégicas, acciones, programas y unidades organizacionales del PEI¹⁰⁸, que se relacionaron con lo expuesto en la tabla 10 anteriormente presentada, con los siguientes resultados.

- **Objetivo estratégico del PEI: Desempeño institucional garante de la protección del territorio en el marco del desarrollo sostenible municipal.**
 - Línea estratégica del PEI: Gestión para proteger el territorio.
 - Acciones del PEI: Diseño y elaboración del Plan de Movilidad y transporte. Fortalecimiento de la Planta de Asfalto, relacionado con el Programa de implementación del plan de movilidad y fortalecimiento de la planta de asfalto del PTDI.
- **Objetivo estratégico del PEI: Desempeño institucional garante de la protección del territorio en el marco del desarrollo sostenible municipal.**
 - Línea estratégica del PEI: Gestión del medio ambiente y riesgos.

¹⁰⁷ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (PEI 2016 - 2020). Pág. 169.

¹⁰⁸ Plan Estratégico Institucional del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (PEI 2016 - 2020). Pág. 173.

- Acciones del PEI: Acciones de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental, relacionadas con los Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio del PTDI.
- Acciones del PEI: Acciones de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes y Fortalecimiento a la gestión de la Red MoniCA, relacionados con el Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes. red MoniCA del PTDI.

El PEI se encuentra articulado entonces al PTDI, en los tres programas identificados relativos a la problemática de la contaminación atmosférica. En base de lo expuesto, se procedió a revisar el cuadro 27 del PEI que muestra la articulación de pilares, metas, resultados del PTDI con objetivos, líneas estratégicas, acciones, programas y unidades organizacionales del PEI para la estructura programática de gastos, encontrando lo siguiente:

Tabla 11
Programas relativos a la contaminación atmosférica, línea base, indicadores de impacto y del proceso del PEI 2016-2020

Programa del PTDI, articulado en el PEI	Programa del PEI	Línea de base del PEI	Indicador de impacto del PEI	Indicador de proceso del PEI
Programa de implementación del plan de movilidad y fortalecimiento de la planta de asfalto del PTDI.	Infraestructura urbana y rural.	El municipio coparticipa del Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible (PMMUS) para la Región Metropolitana Kanata.	Se implementa el PMMUS en sus diferentes componentes: mejoramiento vial, llajtabuses, ciclovías urbanas, señalización, parqueos, intermodalidades, etc.	Ejecución progresiva de los proyectos programados anualmente dentro del programa.
Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental en el municipio del PTDI.	Conservación y preservación del medioambiente.	Se han destinado 18.504.426,33 bs. para los programas de Cumplimiento de la Normativa Ambiental (construcción de capacidades legales e institucionales); Fortalecimiento de las acciones de prevención de la contaminación ambiental en el municipio.	100% de cumplimiento de las acciones de prevención y sensibilización, programadas anualmente.	El municipio ha fortalecido sus capacidades para lograr el cumplimiento de la normativa ambiental y ha concientizado y sensibilizado a la población para disminuir y prevenir la contaminación ambiental.
Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes. red MoniCA del PTDI.	Conservación y preservación del medioambiente.	Existen cuatro estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Cochabamba: Coña Coña; SEMAPA, Parque Kanata y Fuerza Aérea.	La calidad del aire en nuestro municipio está permanentemente monitoreada y se emiten las alarmas correspondientes cuando el sistema automatizado muestra incrementos en los niveles de	Funcionamiento continuo del sistema de monitoreo y control de la calidad del aire en nuestro municipio de Cochabamba.

Programa del PTDI, articulado en el PEI	Programa del PEI	Línea de base del PEI	Indicador de impacto del PEI	Indicador de proceso del PEI
			contaminación, emitiéndose reportes diarios, que sustentan las acciones de protección y educación ambiental.	

Fuente: Información del PEI del GAM de Cochabamba 2016-2020.

El indicador de impacto incluir en el PEI 2016-2020 permite observar que el Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible (PMMUS) para la Región Metropolitana Kanata, no incluye entre sus componentes el tema de la reducción de las emisiones del parque vehicular. Por su parte, en lo relativo a los Programas de cumplimiento de la normativa ambiental y de fortalecimiento y prevención de la contaminación ambiental, el indicador de impacto no menciona específicamente alguna acción relativa a la prevención y reducción de la contaminación del aire. Por último, el Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes, tiene como indicador de impacto la relación del monitoreo de la calidad del aire con la comunicación a la población, así como con las acciones de protección y educación ambiental.

Conforme lo expuesto, de toda la revisión realizada al PTDI y PEI del periodo 2016-2020, se tiene que el único programa que se relaciona directa y específicamente con la contaminación atmosférica es el Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes, el cual relaciona los datos de la red MoniCA con lo expuesto en el capítulo anterior respecto del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) y con acciones de protección y educación ambiental, aunque debe señalarse que los indicadores no incluyen específicamente metas de reducción por parámetro medido por la red MoniCA como se indicó anteriormente.

Al respecto, el gobierno municipal informó sobre las acciones desarrolladas, como se expone y se analiza a continuación

Tabla 12

Información de las acciones reportadas por la entidad y su análisis respecto de la planificación integral

Transcripción de la respuesta recibida	Análisis
De acuerdo al histórico de la red MoniCA se toman acciones sobre las principales fuentes de contaminación atmosférica, que son provenientes de fuentes móviles (parque automotor) y de área (ladrilleras); así también de incidencias atmosféricas (noche de San Juan). Los resultados de la estación de monitoreo de la fuerza aérea de la Red MoniCA, factor ladrilleras, determinaron los datos de concentración por las emisiones de los hornos tipo volcán principalmente, así también esta descrito en el informe de supervisión K2/GP06/F21-G1 (página 43 al 44), sobre la gestión ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras, consecuentemente el	La entidad supervisada indicó relacionar la red de monitoreo con los tres principales contaminantes del aire. La entidad indicó dos acciones reportadas cuando se realizó la supervisión de la gestión ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras en el municipio de Cochabamba (informe K2/GP06/F2-G1, emitido el 13/07/2021), el cambio en la tecnología empleada en los hornos de las ladrilleras y las acciones para su cierre; sin embargo, los datos reportados en las páginas 43 y 44 del informe de supervisión comentado,

Transcripción de la respuesta recibida	Análisis
<p>GAMC realiza las gestiones correspondientes para el cierre definitivo de la producción ladrillera en el distrito 5 (estación de monitoreo de la calidad del aire de la Fuerza Aérea).</p> <p>El Departamento de Gestión Atmosférica dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, viene realizando el control y seguimiento de las quemas en el sector ladrillero dentro nuestro municipio desde la aprobación del reglamento de Control y Acreditación de Ladrilleras Artesanales, mediante Decreto Municipal N° 019/2014, de igual manera esta actividad viene a constituir una tarea a desarrollar para implantar dentro la recomendación N° 29 de auditoría ambiental atmosférica K2/AP01/Y13, al respecto el informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1) en la parte de conclusiones en el cuadro 6 determina que la recomendación N° 29 fue cumplida por el G.A.M.C., sin embargo el Departamento de Gestión Atmosférica dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, a través del Servicio de Seguimiento, Control de AOP'S (Brigadistas) continua con el control y seguimiento a las 32 ladrilleras activas en el municipio. Los resultados del día del peatón (3 veces al año) indican una acción importante en la reducción de contaminantes atmosféricos, por el factor automotor.</p> <p>La construcción del Centro de Revisión Técnica Vehicular, piloto, a consecuencia del histórico de los datos de la Red MoniCA, acción importante, para la evaluación y diagnóstico de las emisiones de gases de escape vehicular, para las medidas correctivas.</p>	<p>indican que en los años 2018 y 2019 los niveles registrados para PM10 superaron ampliamente el límite permisible de 50 µg/m3, respecto del promedio anual, establecido en el Anexo 1 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA).</p> <p>Cabe indicar que la entidad indicó también que en el informe de seguimiento K2/AP01/G17/E1 (PL21/1), emitido el 31/12/2021, a las recomendaciones del informe de auditoría ambiental sobre la contaminación atmosférica, las recomendaciones relativas las ladrilleras fueron declaradas inaplicables. Al respecto, esa inaplicabilidad fue causa de la decisión de la ejecución de la supervisión sobre la contaminación ocasionada por las ladrilleras, antes comentada.</p> <p>La entidad se refirió al informe de seguimiento K2/AP01/G17/E1 (PL21/1), emitido el 31/12/2021, en el cual se declaró cumplida porque aprobó el Reglamento de Control y Acreditación de Ladrilleras Artesanales, con el Decreto Municipal N° 019/14. Lo que indicó al respecto, indica que la entidad continua trabajando en el cumplimiento de ese reglamento, aunque como se indicó, en el informe de supervisión sobre la contaminación de las ladrilleras se indicó que los años 2018 y 2019 los niveles registrados para PM10 superaron ampliamente el límite permisible, lo que demuestra que no lograron reducir la contaminación como deberían haber logrado y que deben continuar trabajando en el tema, para lo cual se ha emitido una recomendación de supervisión.</p> <p>El día del peatón es una actividad en la que se restringe el tráfico vehicular, tres días por año en lo que indicaron, por lo que en esas ocasiones, 3 de 365 días, es indudable que bajan los niveles de contaminación que produce el parque automotor. No es una medida de reducción de la contaminación sino de educación y concientización ciudadana.</p> <p>En el informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1), emitido el 14/06/2021, se indicó que la entidad supervisada, en la gestión 2016, construyó el primer Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV) y dio inicio a las mediciones en coordinación con el transporte público y tránsito de la Policía Boliviana; sin embargo, entre 2016 y 2020 alcanzó a medir las emisiones de 3.860 vehículos, considerando que al año 2020, cuenta con 252.819 vehículos, logró la verificación del 1,52%, porcentaje que demuestra que la disminución de la contaminación del aire producida por el parque automotor no ha logrado avanzar en la medida que la situación del municipio lo requiere.</p>

Fuente: elaboración propia en base de lo informado por la entidad.

Por otra parte, 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 Agua¹⁰⁹, 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.

La Norma Técnica para Planes de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, indica que es necesario elaborar Planes de Contingencia a corto plazo que protejan a la población de los efectos adversos que tienen para la salud en los periodos de exposición aguda. Los Planes de Contingencia consisten, entre otras medidas, en la utilización de sistemas de alerta, información y educación a la población sobre su propio comportamiento en periodos de mala calidad del aire (para evitar su exposición), así como medidas para limitar las emisiones antropogénicas.

La norma técnica en cuestión establece que una vez elaborado el Plan de Contingencia por el gobierno municipal lo debe remitir a efectos informativos y de consulta no vinculante a Organismos Sectoriales Competentes (transporte, hidrocarburos, minería, etc.), el Gobierno Autónomo Departamental, Defensa Civil, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación. Asimismo, el Plan de Contingencia debe ser puesto a disposición de los ciudadanos y de organizaciones públicas y/o privadas. Finalmente el Plan de Contingencia elaborado y aprobado por el gobierno municipal debe ser remitido para conocimiento del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. En caso de necesidad de activación del Plan de Contingencia, el gobierno municipal seguirá los lineamientos aprobados en el plan aprobado.

Al respecto, se preguntó a la entidad¹¹⁰ si aplicó el manual para la elaboración de un Plan de Contingencia. En respuesta, el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba¹¹¹

¹⁰⁹ 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. Asimismo que en el marco del régimen autonómico, la Autoridad Ambiental Competente Nacional puede normar un tema de su competencia y la Autoridad Ambiental Competente Departamental, así como los gobiernos autónomos municipales deben dar cumplimiento a lo establecido por la máxima Autoridad Ambiental, con el fin de proteger el medio ambiente y la salud de la población en general.

¹¹⁰ Punto 13 de nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

comunicó que no contaban con un Plan de contingencia para estados de alerta por contaminación del aire.

Respecto de lo supervisado sobre la planificación integral de la Gestión de Calidad del Aire, es importante puntualizar lo siguiente:

- El PTDI y PEI del periodo 2016 – 2020, aprobados respectivamente en septiembre y diciembre de 2017, no pudieron incluir los nueve elementos que hacen a la Gestión de Calidad del Aire conforme el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, puesto que este manual fue aprobado el 15 de diciembre de 2017 mediante Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17. Sin embargo, el mencionado manual estuvo en vigencia desde la gestión 2018, sin que la entidad supervisada hubiera realizado el ajuste de los planes en cuestión para incluir los elementos de la Gestión de la Calidad del Aire.
- Las acciones desarrolladas por la entidad supervisada respecto del Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes, se refieren al monitoreo de la calidad del aire (ver capítulo anterior con las debilidades encontradas), la comunicación del Índice de Contaminación Atmosférica (con las debilidades comprobadas, expuestas en capítulo anterior), así como las acciones desarrolladas sobre las emisiones a la atmósfera de las ladrilleras (que no concluyeron ni llegaron a los límites de norma), una medida de educación y concientización ciudadana como el día del peatón y una muy reducida verificación de las emisiones del parque automotor.
- Los indicadores de resultados específicos del Programa de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y emisiones contaminantes, no incluyeron específicamente metas ni indicadores de reducción por parámetro medido por la red MoniCA, ni medidas específicas sobre las ladrilleras, ni sobre la verificación de emisiones vehiculares.
- La entidad supervisada no elaboró ni aprobó un Plan de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire, tampoco incluyó la elaboración del mismo en los planes de mediano plazo considerando que la norma técnica correspondiente estaba en vigencia desde noviembre de 2018. Cabe señalar que el mencionado Plan de Contingencia está relacionado con la planificación del desarrollo integral, es decir el PTDI y PEI.

Lo señalado indica debilidades en la planificación y ejecución de la Gestión de Calidad del Aire, dado que deberían considerar todos los elementos que hacen a la misma en la planificación integral, para controlar, es decir reducir, las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes que provoquen daños a la salud de la población y al medio ambiente.

¹¹¹ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota de cite GAMC N°038 recibida el 21 de marzo de 2022.

3.4 Resultados relativos a la identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire

Parte de los nueve elementos de la Gestión de Calidad del Aire indicados en el Manual, es la identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire. El mencionado manual, respecto de ese elemento de la Gestión de Calidad del Aire, indica que partiendo de la identificación realizada y los posibles escenarios, se pueden listar las acciones que mejor resultado generen en cuanto a reducir la contaminación atmosférica.

Al respecto, el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica establece en su artículo 11, inciso b, que los gobiernos municipales deben identificar las fuentes de contaminación atmosférica, informando al respecto al actual gobierno departamental. Por su parte, el artículo 16 del citado reglamento establece que la información y los datos obtenidos a través del monitoreo de la calidad del aire según lo especificado en el artículo 13¹¹², 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 para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire en lo que respecta a los contaminantes indicados. Al respecto se solicitó información¹¹³ al gobierno municipal de Cochabamba, entidad que remitió información que remitió preparar lo expuesto a continuación¹¹⁴.

Tabla 13
Información de las acciones reportadas por la entidad y su análisis respecto de la identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire

Transcripción de la respuesta recibida	Análisis
De acuerdo al histórico de la red MoniCA se toman acciones sobre las principales fuentes de contaminación atmosférica, que son provenientes de fuentes móviles (parque automotor) y de área (ladrilleras); así también de incidencias atmosféricas (noche de San Juan).	La entidad supervisada informó la identificación de dos aspectos que son las más importantes fuentes de contaminación del aire: el parque automotor y las ladrilleras;[asimismo, mencionaron un evento particular que incidiría en esa contaminación (fiesta de San Juan).
Los resultados de la estación de monitoreo de la fuerza aérea de la Red MoniCA, factor ladrilleras, determinaron los datos de concentración por las emisiones de los hornos tipo volcán principalmente, así también esta descrito en el informe de supervisión K2/GP06/F21-G1 (página 43 al 44), sobre la gestión ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras, consecuentemente el GAMC realiza las gestiones correspondientes para el cierre definitivo de la producción ladrillera en el distrito 5 (estación de monitoreo de la calidad del aire de	La entidad indicó dos acciones reportadas cuando se realizó la supervisión de la gestión ambiental relacionada con la contaminación ocasionada por las ladrilleras en el municipio de Cochabamba (informe K2/GP06/F2-G1, emitido el 13/07/2021), el cambio en la tecnología empleada en los hornos de las ladrilleras y las acciones para su cierre; sin embargo, los datos reportados en las páginas 43 y 44 del informe de supervisión comentado, indican que en los años 2018 y 2019 los niveles registrados para PM10 superaron ampliamente el límite permisible de 50 µg/m3, respecto del promedio anual, establecido en el Anexo 1 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA). En la página 44 del mencionado informe de supervisión se indicó que

¹¹² Artículo 13. El MPSMA, 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

¹¹³ Punto 6 de nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

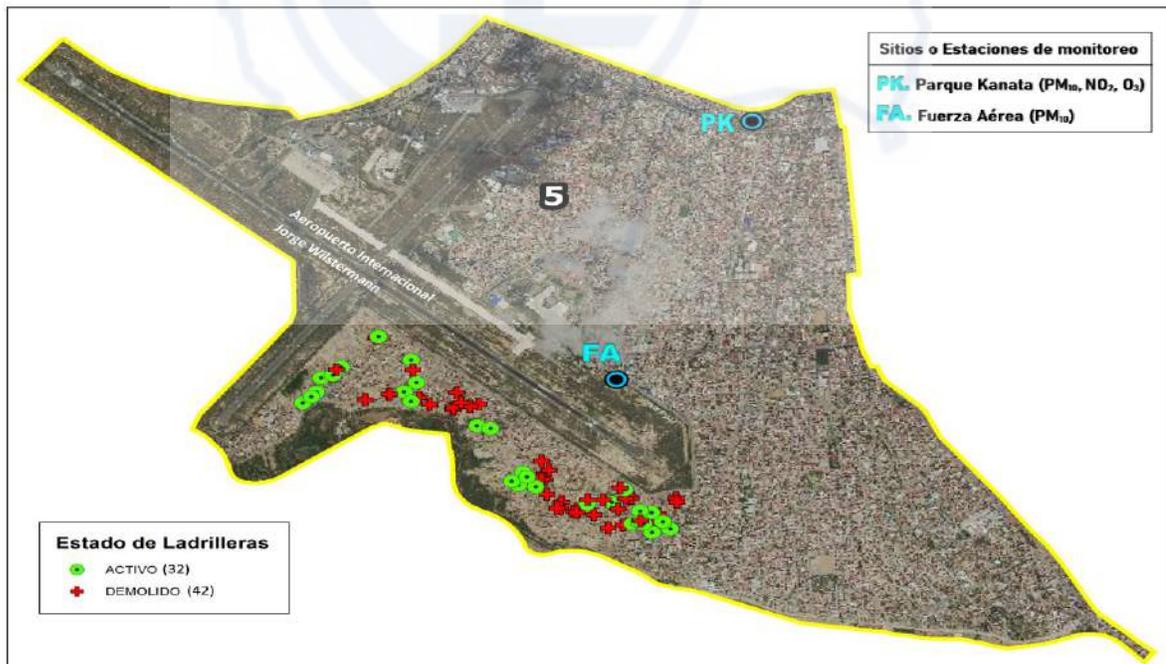
¹¹⁴ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota de cite GAMC N°038 recibida el 21 de marzo de 2022.

Transcripción de la respuesta recibida	Análisis
<p>la Fuerza Aérea).</p> <p>Los resultados del día del peatón (3 veces al año) indican una acción importante en la reducción de contaminantes atmosféricos, por el factor automotor.</p> <p>La construcción del Centro de Revisión Técnica Vehicular, piloto, a consecuencia del histórico de los datos de la Red MoniCA, acción importante, para la evaluación y diagnóstico de las emisiones de gases de escape vehicular, para las medidas correctivas.</p>	<p>redujeron de 172 ladrilleras identificadas el año 2011, a las 43 ladrilleras reportadas en marzo de 2021, las cuales se encuentran incorrectamente ubicadas en una zona declarada residencial.</p> <p>El día del peatón es una actividad en la que se restringe el tráfico vehicular, tres días por año en lo que indicaron, por lo que en esas ocasiones, 3 de 365 días, es indudable que bajan los niveles de contaminación que produce el parque automotor. No es una medida de reducción de la contaminación sino de educación y concientización ciudadana.</p> <p>En el informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1), emitido el 14/06/2021, se indicó que la entidad supervisada, en la gestión 2016, construyó el primer Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV) y dio inicio a las mediciones en coordinación con el transporte público y tránsito de la Policía Boliviana; sin embargo, entre 2016 y 2020 alcanzó a medir las emisiones de 3.860 vehículos, considerando que al año 2020, cuenta con 252.819 vehículos, logró la verificación del 1,52%, porcentaje que demuestra que la disminución de la contaminación del aire producida por el parque automotor no ha logrado avanzar en la medida que la situación del municipio lo requiere.</p>

Fuente: elaboración propia en base de lo informado por la entidad.

El mes de marzo de 2022, la entidad informó que estaban activas un total de 32 ladrilleras como parte de las acciones para cerrar las mismas, información representada en la siguiente gráfica.

Gráfico 2
Reducción de ladrilleras a marzo de 2022



Los resultados de la supervisión de la identificación de medidas para mejorar la Calidad del Aire, muestran que la entidad ha realizado la identificación de los elementos con mayor incidencia en la contaminación del aire: las emisiones del parque automotor y las ladrilleras. No realizaron con base en esa identificación, los posibles escenarios y el listar las acciones que mejor resultado generarían en cuanto a reducir la contaminación.

En concreto, la entidad supervisada ha trabajado en el cierre de las ladrilleras, sin lograrlo completamente, y ha realizado un número muy poco significativo de verificaciones de todo el parque automotor del municipio. Ambas acciones no fueron incluidas específicamente en la planificación de desarrollo integral del periodo 2016-2020, es decir que no figuran específicamente en el PTDI y PEI correspondiente.

3.5 Resultados sobre la mejora de la movilidad urbana

Otro de los nueve elementos de la Gestión de Calidad del Aire indicados en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia¹¹⁵, es la mejora de la movilidad urbana que de acuerdo al citado manual contempla lo siguiente¹¹⁶:

Con todos sus componentes motorizados y no motorizados, en cuyas mejoras se encuentran las mayores posibilidades de mejorar la calidad del aire, ya que una migración de los actuales sistemas de transporte público obsoleto y contaminante hacia sistemas de mayor capacidad y calidad, podrán reducir las congestiones vehiculares y mitigar las emisiones a la atmósfera.

Al respecto, se observó que en el PTDI y en el PEI del periodo 2016-2020 establecieron que la movilidad urbana y el transporte son tareas pendientes, ya que hace muchos años se ha dado preferencia al transporte motorizado descuidando los otros tipos y formas de movilización. Indicaron que el transporte motorizado crea varios problemas para la ciudad y la población, ya que aporta ostensiblemente a la contaminación atmosférica y acústica, no es una buena respuesta a las necesidades de traslado de la población entre su lugar de residencia y otras actividades cotidianas.

Para resolver estos problemas, en el PTDI, capítulo 8.4.1.5, propusieron articularse al Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba¹¹⁷ a partir de:

¹¹⁵ Monitoreo de la calidad del aire, plan de gestión de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, mejora de la movilidad urbana, educación ciudadana, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, revisión técnica vehicular y combustibles limpios.

¹¹⁶ Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia, Pág. 10.

¹¹⁷ A partir de una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), durante dos años se elaboró el Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba (PMMUS), formulado en el marco del programa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del BID. En este plan participaron el Gobierno Autónomo Departamental, los Gobiernos Autónomos Municipales de: Cochabamba, Sacaba, Colcapirhua, Quillacollo, Tiquipaya, Vinto y Sipe Sipe. El objetivo del plan es mejorar la movilidad, la conectividad y el transporte metropolitano; buscar que el área sea sostenible y amigable para las personas, con mayor calidad de vida,

- *La elaboración e implementación de un Plan de Movilidad Urbana Integral que priorice el transporte masivo, la intermodalidad, la utilización de otros medios de transporte no motorizados como la bicicleta y la recualificación del espacio público asociado a la movilidad urbana.*
- *Implementación del llamado “Llajta Bus” como sistema de transporte masivo, con una primera ruta que atravesará la ciudad saliendo del noroeste del territorio municipal, pasando por la Av. Libertador Bolívar, la Av. Ayacucho, la Av. Independencia y la Av. Petrolera, para salir por el sudeste.*
- *En concurrencia con los otros municipios de la Región Metropolitana y el Gobierno Departamental se implementará el Sistema BTR y el Tren Metropolitano, a partir de tres rutas.*
- *La continuidad de los programas que se ejecutan en el momento, relacionados con la construcción, mejoramiento y mantenimiento de todos los tipos de infraestructura vial en el municipio.*
- *La instrumentación de un programa normativo para el uso exclusivo, preferente o mixto de vías, en tanto no entre en implementación el Plan de Movilidad Urbana Integral.*

No obstante, en la información entregada por la entidad no incluyeron el avance de los mencionados proyectos, por lo que se infiere que los mismos no fueron desarrollados en el periodo 2016-2020, por lo que la mejora de la movilidad urbana es un elemento de la Gestión de Calidad del Aire que la entidad supervisada no ha desarrollado.

3.6 Resultados respecto de la educación ciudadana

Otro elemento de la Gestión de Calidad del Aire indicado en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia¹¹⁸, es la educación ciudadana, respecto de la cual el Manual indica lo siguiente¹¹⁹:

Como base fundamental para introducir cambios en la sociedad que lleven hacia un escenario de mayor calidad de vida, contemplando tres componentes básicos: educación ambiental, educación vial y educación en cultura ciudadana.

Al respecto, se solicitó información específica a la entidad supervisada¹²⁰, que respondió¹²¹ informando de acciones¹²² coordinadas con cada Sub Alcaldía para la prevención de fogatas por la festividad de San Juan”, realizando sensibilización a la población en general y distribuyendo material de socialización.

menor contaminación, reducción del consumo energético y de las emisiones tóxicas; además de incrementar sus condiciones de competitividad, en un plazo de diez años. Capítulo 2.4.5.3 del PTDI 2016-2020 del municipio de Cochabamba.

¹¹⁸ Monitoreo de la calidad del aire, plan de gestión de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, mejora de la movilidad urbana, educación ciudadana, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, revisión técnica vehicular y combustibles limpios.

¹¹⁹ Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de monitoreo de Calidad del Aire para Bolivia. Pág. 10

¹²⁰ Específicamente, la solicitud fue la siguiente: La gestión de calidad del aire incluye a la educación ciudadana (educación ambiental, educación vial y educación en cultura ciudadana), considerando los datos de la red de monitoreo y los otros aspectos de la gestión de calidad del aire. Al respecto, se requiere que informen sobre las medidas de educación ciudadana realizadas entre las gestiones 2019 a la actual.

¹²¹ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota de cite GAMC N°038 recibida el 21 de marzo de 2022.

¹²² Informe CITE Inti. DMA N° 084/18, de fecha 15 de agosto de 2019, Remisión de memorándum N° 202/19 “Instrucción participación y coordinación operativos campaña San Juan”.

Para la gestión 2020¹²³, informaron de actividades de socialización y difusión de la Ley Municipal N° 240/2017 de Gestión en la reducción de contaminación atmosférica, de 03 de noviembre de 2017 y su reglamento, explicando a los responsables de las fuentes fijas y móviles sobre las prohibiciones tanto de emisiones contaminantes al aire como de la contaminación acústica.

No informaron de otras actividades de educación ambiental, que se limitaron a la fiesta de San Juan que es una vez al año y a difundir normas municipales. Este elemento es parte de la Gestión de Calidad del Aire y debe estructurarse como parte de la misma con el propósito principal de reducir las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes que provoquen daños a la salud de la población y al medio ambiente. La educación ambiental debe abarcar a toda la población del municipio, debe considerar todos los elementos de la Gestión de Calidad del Aire, como por ejemplo, el monitoreo y su incidencia en la salud, el ICA o la movilidad urbana y su importancia en la temática.

3.7 Resultados de supervisión relativos al desarrollo de inventarios de emisiones

Parte de los elementos de la Gestión de Calidad del Aire indicados en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia¹²⁴, es el desarrollo de inventarios de emisiones. Este Manual indica que en las ciudades se deben llevar a cabo inventarios de sus emisiones, para tener un panorama completo de los aportes, tanto de las fuentes móviles como de las fuentes fijas y de área. Este instrumento servirá para tomar decisiones sobre las medidas a aplicar.

La Autoridad Ambiental Competente Nacional aprobó en calidad de norma técnica el Manual para la elaboración de inventarios de emisiones, mediante Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 013/17 de 15 de diciembre de 2017, que estableció que Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales en el marco de sus competencias deberán considerar las normas técnicas aprobadas para la prevención y control de la contaminación atmosférica.

De acuerdo al manual para la elaboración de inventarios de emisiones en Bolivia, se observa 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

¹²³ Informe CITE INT. DMA N° 1719/20, de fecha 26 de agosto de 2019, Remisión de memorándum N° 202/19 “Instrucción participación y coordinación operativos campaña San Juan”.

¹²⁴ Monitoreo de la calidad del aire, plan de gestión de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, mejora de la movilidad urbana, educación ciudadana, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, revisión técnica vehicular y combustibles limpios.

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 emisión¹²⁵.

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 evaluados¹²⁶.

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.

Respecto de lo reseñado en el manual, se realizó la consulta al Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba¹²⁷, la respuesta emitida por la entidad adjuntó¹²⁸ copia digital de dos informes de inventario de emisiones de la ciudad de Cochabamba, elaborados por la Universidad Católica Boliviana, Regional Cochabamba, los mismos que se resumen a continuación.

- ***Inventario de Emisiones Atmosféricas Contaminantes de la Ciudad de Cochabamba, Bolivia, año 2008.***

¹²⁵ Acápite 1.1 Contaminación Atmosférica y su impacto en la salud, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹²⁶ Acápite 1.3 La gestión de la calidad del aire, Manual para la Elaboración de Inventarios de Emisiones en Bolivia.

¹²⁷ Punto 7 de la nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

¹²⁸ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota de cite GAMC N°038 recibida el 21 de marzo de 2022.

El inventario fue elaborado por el Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Católica Boliviana, en la gestión 2008. El inventario fue realizado para las fuentes fijas y fuentes de área en el cual se utilizaron estimaciones en base a factores de emisión e indicadores de actividad de las fuentes. Sin embargo para fuentes móviles utilizaron el software IVEM (*International Vehicule Emissions Model*), Este modelo también considera aspectos topográficos, climáticos y el régimen de conducción específicos de la zona de estudio. La información que se requiere se puede obtener en base a ensayos relativamente sencillos sobre el terreno.

El estudio determinó como principal fuente de emisión de contaminantes de PM₁₀ producido a partir de la rodadura de vehículos en las calles no asfaltadas y NO_x como producto de la quema de combustibles al parque automotor, identificando como los vehículos con mayor aporte a la contaminación y ocupación de las calles de la ciudad a los automóviles y minibuses de transporte público.

Por su parte las fuentes de área generaban poca contaminación, no obstante, destacaron las ladrilleras considerando contaminantes específicos y que estas eran principalmente fuente de emisiones de PM₁₀, PM_{2,5}, SO_x, NO_x, CO y CO₂, pero con mayor predominancia de PM₁₀ y CO esto evidenciaba que eran fuentes de emisión de contaminantes sobre la que se tenía que tomar acciones inmediatas para reducir sus emisiones. Asimismo, el botadero de K'ara K'ara tenía fuerte evidencia en la producción de Metano (CH₄).

En cuanto a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), a partir de las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄, hicieron una estimación de las emisiones equivalentes de CO₂ emitidas en la ciudad los resultados mostraron que la ciudad de Cochabamba contribuía con 1,67 millones de toneladas equivalentes de CO₂ al año a partir de emisiones de GEI de 2004.

El estudio concluyó que en lo que se refiere a la emisión de contaminantes atmosféricos, los resultados mostraron que la principal fuente de emisiones contaminantes era el parque automotor, las fuentes móviles; seguidas por las fuentes de área y las fuentes puntuales. Los dos contaminantes primarios más importantes por su nivel de concentración en la atmósfera de la ciudad, en la medida en que éstos superan los límites permitidos en la legislación boliviana, son el PM₁₀ y NO₂; las fuentes móviles eran la causa del 91,9% de las emisiones de estos contaminantes, respectivamente. De manera general afirmaron que un 76% de contaminantes primarios eran emitidos por las fuentes móviles. Las fuentes fijas y de área eran causantes de un 24% de las emisiones contaminantes¹²⁹.

- ***Inventario de emisiones de fuentes móviles con una distribución espacial y temporal para el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia, año 2017.***

Estimaron las emisiones de fuentes móviles con una distribución temporal y espacial para el área metropolitana de Cochabamba. Para obtener dichos resultados se realizó una proyección exponencial (para el 2016) del parque automotor del lugar, de esa manera se logró conocer la población con la que se iba a trabajar.

El contaminante que se emitió en mayor cantidad, dentro del área de estudio, fue el CO₂ con un valor de 791091,71 Mg año⁻¹ que es un gas de efecto invernadero, el siguiente contaminante con mayor emisión fue el CO con un valor de 148 480,19 Mg año⁻¹, estos se generaron en mayor cantidad a comparación de los demás contaminantes, en las horas de embotellamiento del tráfico vehicular y en las zonas céntricas de cada municipio.

La conclusión del trabajo respecto a la caracterización de las fuentes móviles, indicó la caracterización de 7 categorías vehiculares, de las cuales la categoría que generó más emisiones fue la de autos públicos (taxis, radio taxis, taxi trufis y surubíes); esto debido a que hacen varios y largos recorridos durante el día y son los que tienen mayor cantidad de Kilómetro Recorrido por Vehículo (KRV). Por lo que una estrategia interesante es optar por opciones de transporte masivo, el fomento del uso de bicicletas u otro tipo de movilidades que generen menos contaminantes, de esta forma se podría lograr tener una mejor gestión de la calidad del aire. Luego de conocer las características climáticas y topográficas del área metropolitana de Cochabamba, como también el parque vehicular que tiene.

En cuanto a los contaminantes con mayor emisión fueron: CO con 148 480,19 Mg año⁻¹; CO₂ con 791 091,7 Mg año⁻¹; COV con 20 401,14Mg año⁻¹; NO_x con 8 885,31 Mg año⁻¹ y PM₁₀ con 13 135,54 Mg año⁻¹, contaminantes

¹²⁹ Pareja A., M. Hinojosa y Lujan M., 2008, Inventario de Emisiones Atmosféricas Contaminantes de la Ciudad de Cochabamba, Bolivia, año 2008, ACTA NOVA; Vol. 5, N° 3, marzo 2012, Pág. 344-373.

que se concentran más en los centros de las ciudadelas de los municipios, afectando a la salud de las personas cuando están expuestos. Por último indicaron en el estudio que el municipio de Cercado era el que presentó una distribución de contaminantes elevada respecto a los demás municipios.

Los dos inventarios reseñados fueron realizados con anterioridad a la puesta en vigencia del manual para la elaboración de inventarios de emisiones, aprobado el 15 de diciembre de 2017. No fueron elaborados por el gobierno municipal supervisado, que además no informó de la aplicación del mencionado manual hasta la gestión en que se realizó la supervisión, es decir el año 2022. El inventario de emisiones es un elemento pendiente de desarrollo como parte de una completa Gestión de Calidad del Aire.

3.8 Resultados de supervisión sobre la Revisión Técnica Vehicular (verificación de emisiones vehiculares) y combustibles limpios

Dos elementos de la Gestión de Calidad del Aire indicados en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia¹³⁰, son la revisión técnica vehicular y los combustibles limpios, respecto de los cuales el Manual indica lo siguiente:

- *Revisión Técnica Vehicular (RTV): incluyendo el control de emisiones, que al margen de ser una medida que ayude a mejorar la calidad de la combustión de los vehículos, debe ser el motor de la Gestión de la Calidad de Aire, financiando la red de monitoreo, la educación, sensibilización e iniciativas para el mejoramiento de los sistemas de movilidad urbana.*
- *Combustibles limpios: para garantizar que los motores puedan funcionar sin inconvenientes y no emitir emisiones por encima de los que la tecnología lo permite. De hecho, los motores de última tecnología solo podrán ingresar al mercado, cuando existan combustibles con bajas concentraciones de azufre y octanajes adecuados, perfectamente posible en Bolivia por la calidad de nuestros combustibles. Solamente habrá que velar por la calidad de los combustibles que se importa.*

Acerca de la revisión técnica vehicular como parte de la Gestión de Calidad del Aire, lo primero que se debe notar es que se refiere a la verificación de emisiones vehiculares. Sobre el particular, el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA) establece que toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades, por lo que el Estado y la sociedad tienen el deber de mantener y/o lograr una calidad del aire que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable (artículo 2 del RMCA). Para ello, fija límites permisibles referidos a la calidad del aire.

El RMCA establece que los Gobiernos Autónomos Municipales deben 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 al Gobernador, y, controlar la calidad del aire velando por el

¹³⁰ Monitoreo de la calidad del aire, plan de gestión de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, mejora de la movilidad urbana, educación ciudadana, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, revisión técnica vehicular y combustibles limpios.

cumplimiento de las disposiciones legales sobre contaminación atmosférica (artículo 11 del RMCA). En ese sentido, el reglamento mencionado, respecto de la evaluación y control de la contaminación atmosférica en fuentes móviles, define a la verificación vehicular como la medición de las emisiones de gases y/o partículas provenientes de vehículos automotores (artículo 6 RMCA).

Los artículos 40 y 41 del RMCA, establecen que los vehículos en circulación no deben emitir contaminantes atmosféricos en cantidades que excedan los límites permisibles de emisiones vehiculares. Asimismo, los programas de verificación vehicular deben realizarse sistemáticamente de acuerdo a la normatividad correspondiente, y que tal verificación es requisito indispensable para el otorgamiento y revalidación de los permisos de circulación (...). Estos programas de verificación vehicular y la normatividad correspondiente serán desarrollados en forma coordinada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (antes Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente), el Ministerio de Gobierno (a través del Organismo Operativo de Tránsito de la Policía Nacional), el Viceministerio de Transportes (antes Secretaría Nacional de Transportes), el Viceministerio de hidrocarburos (antes Secretaría Nacional de Hidrocarburos) y los Gobiernos Autónomos Municipales con jurisdicción sobre ciudades de más de 50.000 habitantes.

La verificación de emisiones vehiculares aplica a todo el parque automotor en cada jurisdicción municipal que cuente con más de 50.000 habitantes, como parte de las acciones de prevención y control establecidas en el RMCA¹³¹. Queda claro que el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia, cuando menciona a la revisión técnica vehicular como parte de la Gestión de Calidad del Aire se refiere a las verificaciones de emisiones vehiculares, aspecto al que hace referencia específicamente como control de emisiones.

Respecto del control de la calidad de los combustibles, el RMCA establece en los artículos 48 a 51 las normas aplicables, estableciendo las responsabilidades correspondientes a la actual Autoridad Ambiental Competente Nacional y a la repartición encargada de la calidad de combustibles en el Órgano Ejecutivo. Se entiende que en ese marco, el elemento de combustibles limpios de la Gestión de Calidad del Aire debe ser implementado por el gobierno municipal en base de la información que las entidades del Órgano Ejecutivo le proporcionen.

Como se expuso en el capítulo 1.3, la Contraloría General del Estado en la gestión 2014, emitió el informe de la auditoría de desempeño ambiental sobre la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Cochabamba, examen que consideró a las verificaciones de emisiones vehiculares como los principales controles de la contaminación

¹³¹ Cabe señalar que dada la emisión de la Ley General de Transporte N° 165 el año 2011, se analizó la relación del Sistema de Revisión Técnica Vehicular con la normativa ambiental relativa al control de las emisiones del parque automotor. Al respecto, se obtuvo opinión legal, que indicó en primera instancia que la revisión técnica vehicular de la mencionada ley, no podía ser implementada por los gobiernos municipales, al no estar normado el Sistema de Revisión Técnica Vehicular; asimismo, concluyó señalando que correspondía a los gobiernos autónomos municipales emitir en el marco de sus competencias normativa en cumplimiento de las disposiciones ambientales, es decir normativa específicamente referida a las verificaciones de emisiones vehiculares, como controles ambientales.

que produce esa fuente. Se emitieron dos recomendaciones orientadas a mejorar el trabajo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba en la implementación de las verificaciones de emisiones vehiculares. Las recomendaciones fueron aceptadas, se realizó el seguimiento correspondiente y el 14 de junio de 2021 se emitió el informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1), en el cual se concluyó lo siguiente:

1. *La recomendación 1 pide que la entidad expresamente debía planifique la implementación de la verificación de emisiones vehiculares a todo su parque automotor; sin embargo, la entidad no concretó el desarrollo de los correspondientes proyectos y programas, aspecto que se reflejó en la verificación de emisiones de un bajo porcentaje de vehículos de su parque automotor. Datos del Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (RUAT Nacional), indican que el municipio de Cochabamba el año 2013 contaba con 178.757 vehículos y el año 2020 con 252.819 vehículos, mostrando un incremento del 41,43%¹³². Entre 2016 y 2020 alcanzó a medir las emisiones de 3.860 vehículos, considerando que al año 2020, cuenta con 252.819 vehículos, logró la verificación del 1,52%.P or lo señalado, las tareas comprometidas para dar cumplimiento a la recomendación 1, no tuvieron un avance significativo al 31 de octubre de 2020.*
2. *La recomendación 8 se refería al análisis de aplicabilidad y coherencia de la Ordenanzas Municipales 2267/98 y 2370/99, para el desarrollo y formulación de nuevas propuestas de reglamento para el control de gases vehiculares. En el seguimiento se comprobó que la entidad analizó la aplicabilidad y coherencia de las Ordenanzas Municipales antes citadas, abrogándolas, y emitió nueva normativa ambiental con la capacidad de conducir la verificación de emisiones vehiculares. Se indicó que se consideraba cumplida la recomendación 8, la entidad debe cumplir con el artículo 9 de la Ley Municipal N° 0240/2017, de 16 de noviembre del 2017, Ley Municipal de Gestión en la Reducción de Contaminación Atmosférica, realizando la verificación de emisiones del parque automotor a través de planes o proyectos.*

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba presentó un cronograma de implantación para cumplir la recomendación 1, el cual planteaba plazos y tareas conducentes a cumplir la misma hasta el 12 de enero de 2024. Se entiende que para ello debe cumplir la Ley Municipal N° 0240/2017 y el reglamento a la misma.

Conforme lo expuesto, en la supervisión se solicitó a la entidad información¹³³, específicamente se requirió el detalle de los vehículos cuyas emisiones midieron en la gestión 2021 hasta la 2022; asimismo, se pidió que reporten las acciones realizadas sobre los combustibles limpios y los resultados correspondientes.

Al respecto, la entidad¹³⁴ respondió adjuntando un “Informe general de diagnóstico de emisiones de gases vehicular en la gestión 2021 y la actual”. Ese informe indicó que, dentro y fuera del Centro de Revisión Técnica Vehicular, de enero a diciembre del 2021 realizaron el control y verificación de emisión de gases de escape vehicular tanto a vehículos particulares así como públicos, a 2554 unidades, de las cuales 2003 vehículos aprobaron y 551 reprobaron. Si consideramos que el total de vehículos registrados en la gestión 2020 era de 252.819 vehículos, es evidente que no lograron avanzar significativamente.

Es factible afirmar que la verificación de emisiones vehiculares como elemento de la Gestión de Calidad del Aire, debe ser implementada con mayor eficiencia puesto que deben

¹³² Mediante nota CITE: RUAT N° 1605/2020, de 06 de mayo de 2020.

¹³³ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

¹³⁴ Mediante informe CITE: EXT. DMA. N° 024, adjunto a la nota de cite GAMC N°038 , recibida el 21 de marzo de 2022.

lograr avanzar gradualmente hasta medir las emisiones de todo el parque automotor, adecuándolo a los límites permisibles, logrando así la reducción de la contaminación, lo que deben comprobar a través del resto de elementos de la Gestión de Calidad del Aire, en especial el monitoreo y los inventarios de emisiones.

Respecto de los combustibles limpios, que son parte de la Gestión de Calidad del Aire, informaron lo siguiente: “Durante las últimas gestiones se implementan acciones para la reducción de la contaminación del aire, como las gestiones al sector ladrillero, la implementación del Centro de Revisión Técnica Vehicular ambiental, como acción macro para encarar la problemática de la contaminación del parque automotor con las recomendaciones puntuales para la reducción de emisiones contaminantes. Este Departamento no cuenta con un laboratorio de hidrocarburos, que analice sobre la mejora de combustibles limpios”.

La respuesta brindada por el gobierno municipal indica que no obtuvieron información sobre la calidad de los combustibles de las entidades responsables conforme el RMCA, ni consideraron apropiadamente ese reglamento, por lo que no consideraron el elemento específico, los combustibles limpios, como parte de la Gestión de Calidad del Aire.

3.9 Resultados de supervisión sobre la modelación y simulación de la calidad del aire

Parte de los elementos de la Gestión de Calidad del Aire indicado en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia¹³⁵, es la modelación y simulación de la calidad del aire. El Manual aclara lo siguiente sobre ese elemento:

Basado en el inventario de emisiones, se corren modelos de dispersión, los cuales representan los grados de exposición a los que se somete la población. Para esto se debe contar con información meteorológica, monitoreada como parte de la línea base. Es muy importante en este paso simular posibles escenarios a futuro y a la vez calibrar el modelo con valores obtenidos en campo. La carencia de información de base puede dificultar notablemente esta tarea.

Lo que se debe relevar primero es que el Manual indica que para la modelación y simulación deben basarse en dos tipos de información, la correspondiente a los inventarios de emisiones y la meteorológica.

Al respecto se solicitó a la entidad supervisada que proporcionen las modelaciones y simulaciones que hubieran realizado¹³⁶. La respuesta recibida del gobierno municipal indicó lo siguiente (transcripción):

¹³⁵ Monitoreo de la calidad del aire, plan de gestión de la calidad del aire, identificación de medidas para mejorar la calidad del aire, mejora de la movilidad urbana, educación ciudadana, desarrollo de inventarios de emisiones, modelación y simulación de la calidad del aire, revisión técnica vehicular y combustibles limpios.

¹³⁶ Mediante nota CGE/SCAT/GAA-038/2022, recibida el 10 de febrero de 2022.

K2/GP03/M22-G1

- *Se adjunta las modelaciones y simulaciones en medio digital, Metodología de monitoreo satelital de contaminantes atmosféricos como apoyo al sistema de gestión de calidad del aire en el Municipio Cercado – Cochabamba (Fuente: Jhezael Poma Ordoñez, estudiante titulado de Ingeniería ambiental, Universidad Católica Boliviana, 2021).*
- *Así también, se presentan modelaciones y simulaciones, según recolectados en informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1).*
- *Por otro lado, muestra aplicación de celulares Aire Cochabamba, aparte de informar el ICA de manera continua, cuenta con modelación en tiempo real, muestra el sentido y la intensidad del viento gráficamente en forma de vector.*

Lo que primero debe observarse es que el gobierno municipal no informó de acciones para realizar la modelación y simulación de la calidad del aire, lo que se entiende del hecho de que no realizó los inventarios de emisiones. Tampoco indicó específicamente la información meteorológica que pudiera haber considerado. Reportó un proyecto de grado¹³⁷, que no se puede considerar como la modelación y simulación de la calidad del aire, de acuerdo con lo señalado en el Manual.

En la respuesta mencionaron el informe de seguimiento K2/AP01/Y13/E1 (PF20/1), emitido el 14 de junio de 2021. Al respecto, en el seguimiento no se realizaron modelación y simulación conforme el Manual, porque fue un trabajo orientado a la verificación del cumplimiento de recomendaciones. Lo que básicamente se realizó fue un análisis espacial de concentraciones de contaminantes atmosféricos y la dinámica de vientos en el área metropolitana de Cochabamba, para lo cual se emplearon los datos de la red de monitoreo de la calidad del aire que proporcionó el gobierno municipal, con el propósito de exponer las consecuencias y riesgos ambientales de la situación evidenciada durante el seguimiento.

Por último, la mención de la aplicación Aire Cochabamba no puede considerarse como parte de la modelación y simulación conforme el Manual, porque su propósito se relaciona con la información a la población del Índice de Contaminación Atmosférica.

Por lo expuesto, la modelación y simulación de la calidad del aire como Gestión de Calidad del Aire no fue implementada por el gobierno municipal.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN DE LA SUPERVISIÓN

La supervisión ambiental relativa a la Gestión de Calidad del Aire en el municipio de Cochabamba se fundamenta en las disposiciones vigentes establecidas en la Constitución Política del Estado, la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, la Ley N° 031 de Autonomías y Descentralización, la Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra, la Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien y la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral de la Madre Tierra, que establecen el derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado, así como el derecho a un aire limpio, el mantener una atmósfera que permita la vida y su desarrollo óptimo y saludable, la prevención y control de la contaminación atmosférica, el

¹³⁷ Poma J, 2021. Metodología de monitoreo satelital de contaminantes atmosféricos como apoyo al sistema de gestión de calidad del aire en el Municipio Cercado – Cochabamba, Proyecto de grado de Ingeniería ambiental, Universidad Católica Boliviana, Cochabamba.

control, la prevención y mitigación para garantizar el aire limpio y la planificación integral como parte del Desarrollo Integral para Vivir Bien en armonía y equilibrio con la Madre Tierra.

En ese marco, se debe desarrollar una Gestión de Calidad del Aire conforme el proceso técnico establecido por el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de Calidad del Aire para ciudades de Bolivia y normas relacionadas.

La supervisión realizada permitió conocer el estado de implementación de la Gestión de Calidad del Aire en sus nueve elementos, a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. Los resultados alcanzados permiten concluir lo siguiente:

- ❖ Monitoreo de la calidad del aire: se han observado debilidades en su diseño y formalización, así como en su adecuación al proceso normado establecido en el manual correspondiente; asimismo, no ha logrado difundir el índice de la contaminación atmosférica (ICA) a toda la población que corresponde que reciba esa información, conforme la norma técnica correspondiente.
- ❖ Plan de gestión de la calidad del aire: no han incluido la Gestión de Calidad del Aire y todos sus elementos en los planes de mediano plazo del Sistema de Planificación del Estado. Consideraron en los planes revisados el monitoreo de la calidad del aire pero no en sus datos para incluir indicadores de resultados asociados a la disminución de la contaminación. No cuentan con un Plan de Contingencia para Estados de Alerta por Contaminación del Aire.
- ❖ Identificación de medidas para mejorar la calidad del aire: realizaron la identificación de los aspectos que más contaminan el aire, el parque automotor y las ladrilleras, pero las acciones para reducir sus impactos negativos no fueron incluidas en los planes de mediano plazo del Sistema de Planificación del Estado.
- ❖ Mejora de la movilidad urbana: consideraron el elemento como parte de la planificación territorial de mediano plazo, en el marco de acciones como parte de la región metropolitana Kanata, pero no en el contexto de la Gestión de Calidad del Aire, tampoco demostraron avances que hubieran significado una efectiva disminución de la contaminación del aire causada por el parque automotor.
- ❖ Educación ciudadana, inventarios de emisiones, y modelación y simulación de la calidad del aire: realizaron algunas acciones de educación pero no en el marco de la Gestión de Calidad del Aire, no realizaron inventarios de emisiones de acuerdo con el manual correspondiente y en consecuencia no ejecutaron la modelación y simulación.
- ❖ Revisión técnica vehicular (verificación de emisiones vehiculares) y combustibles limpios: las acciones de verificación de emisiones del parque automotor no fueron significativas respecto de todos los vehículos del municipio. No obtuvieron información

sobre la calidad de combustibles ni consideraron el tema como parte de la Gestión de Calidad del Aire.

En base de los resultados de la supervisión, se considera pertinente emitir la siguiente recomendación de supervisión:

El Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba debe implementar todos los elementos de la Gestión de Calidad del Aire, con el propósito de reducir las emisiones a la atmósfera que provocan daños a la salud de la población y al medio ambiente, conforme el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de la Calidad del Aire para Ciudades de Bolivia, las normas técnicas y los instrumentos normativos aplicables, debiendo tomar en cuenta los estudios epidemiológicos del caso.

La implementación debe superar las debilidades y aspectos que no fueron desarrollados, identificados en la supervisión, considerando específicamente lo siguiente:

- 1. La red de monitoreo de la calidad del aire debe incluir todos los aspectos indicados en el Manual Técnico para el Diseño, Implementación y Operación de Redes de Monitoreo de la Calidad del Aire para Ciudades de Bolivia, la Norma Boliviana NB 62011 y otras aplicables, en aspectos técnicos, organización, recursos humanos, equipos y otros elementos y recursos necesarios, y debe ser formalizada conforme los Sistemas de Administración y Control aplicables a la gestión pública.**
- 2. La difusión del índice de contaminación atmosférica (ICA) debe ser realizada conforme la Norma Boliviana NB 62018, llegando a toda la población y por medios efectivos, asegurándose de que tomen las medidas correspondientes para prevenir efectos negativos en la salud.**
- 3. Los nueve elementos de la Gestión de Calidad del Aire deben ser incluidos en los planes del Sistema de Planificación Integral del Estado y ejecutados de acuerdo con indicadores basados en los datos de la red de monitoreo.**
- 4. Los inventarios de emisiones deben ser realizados conforme el Manual correspondiente, junto a los datos meteorológico y otros aspectos, deben ser empleados en la modelación y simulación de la calidad del aire.**
- 5. Las verificaciones de las emisiones vehiculares deben ser ejecutadas conforme la recomendación 1 del informe de auditoría ambiental K2/AP01/Y13, integrándola a la Gestión de Calidad del Aire, considerando asimismo la información sobre combustibles limpios.**

El cumplimiento de la recomendación de supervisión debe darse en el menor plazo posible, dada la contaminación atmosférica que afecta significativamente a la población del municipio de Cochabamba.

El cumplimiento permitirá la implementación de la Gestión de Calidad del Aire en el municipio de Cochabamba, así como el acatamiento de la normativa correspondiente. El propósito principal es coadyuvar a la mejora de la salud de la población del municipio, reduciendo efectivamente la contaminación del aire. El incumplimiento significará la inobservancia de la normativa, lo que implicará que los servidores públicos responsables de la implantación de las mismas, podrán ser pasibles de las sanciones descritas en el Reglamento de la Responsabilidad por la Función Pública aprobado con Decreto Supremo N° 23318-A, de 03 de noviembre de 1992.

La Paz, 31 de mayo de 2022.



Ing. Roberto Edgar Pérez Canepa
GERENTE DE AUDITORÍA AMBIENTAL



Ing. Luis Fernando Saavedra Morató
SUBCONTRALOR DE AUDITORÍAS TÉCNICAS