

# Programa Municipal de Calidad del Aire para La Paz, Baja California Sur: MejorAire

**2024-2030**



H. XVIII AYUNTAMIENTO  
DEL MUNICIPIO DE LA PAZ B. C. S.  
2024 - 2027



## **Directorio**

Ing. Milena Paola Quiroga Romero

Presidenta Municipal del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Lic. Víctor Manuel Castro Cosío

Gobernador Constitucional del Estado de Baja California Sur

Lic. Carolina Armenta Cervantes

Secretaría De Planeación Urbana, Infraestructura, Movilidad, Medio Ambiente y Recursos Naturales  
del Estado de Baja California Sur

Dra. Cristina González Rubio Sanvicente

Titular de la Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en  
el Estado de Baja California Sur

C. Abimael Ibarra Abúndez

Secretario General Municipal del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Lic. Luz Estela Morales Limón

Oficialía Mayor del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Lic. Amor Fenech Montaño

I Regidora Presidenta de La Comisión de Desarrollo Urbano, Ecología y Medio Ambiente del H. XVIII  
Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

M.D.U. Carlos Rodríguez Malpica Nava

Gestión Integral de la Ciudad del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Ing. Daniel Cabral Ramírez

Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz,  
Baja California Sur

Ing. Aurora Hernández Espinosa

Dirección General de Servicios Públicos Municipales del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja  
California Sur

Teniente de Navío Rut de la Fuente Velázquez

Dirección General de Seguridad Pública, Policía Preventiva y Tránsito Municipal del H. XVIII  
Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

M.D. Baldomero Mendoza López

Dirección de Asuntos Jurídicos del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Ing. Rosa Citlali Placencia López

Directora de Movilidad y Espacio Público de la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Ing. Guadalupe Lizette Rizo Vilchis

Directora de Medio Ambiente de la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad del H. XVIII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

M.D.C. Edgar Salinas Calva

Subdirector Técnico Jurídico de la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad del H. XVII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Dra. Ana Rosa Montiel Arteaga

Jefa del Departamento de Cambio Climático y Resiliencia de Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad del H. XVII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

Lic. Rafael Ramos Rondero

Auxiliar Administrativo de Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad del H. XVII Ayuntamiento de La Paz, Baja California Sur

## **Agradecimientos**

Agradecimientos a las personas de las distintas instancias del sector social, privado, académico, organizaciones de la sociedad civil y gubernamental que participaron con su experiencia y conocimientos en la elaboración de las medidas y acciones para el Programa para mejorar la calidad del aire en La Paz, Baja California Sur.

Dependencias Federales

Comisión Federal de Electricidad

Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Baja California Sur

Secretaría de Desarrollo Social de Baja California Sur

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Baja California Sur

Instituciones Estatales

Gobierno del Estado de Baja California Sur

Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios

Dirección General de Planeación

Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad

Secretaría de Planeación Urbana Infraestructura y Movilidad

Subsecretaría de Protección Civil

Instituciones Educativas

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Organizaciones de la Sociedad Civil

Centro de Energía Renovable y Calidad Ambiental, A.C.

# Contenido

<b>Agradecimientos</b>	<b>3</b>
<b>Resumen</b>	<b>6</b>
<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1. Descripción de la zona de estudio</b>	<b>9</b>
1.1 Delimitación geográfica	9
1.2 Aspectos fisiográficos	10
1.3 Aspectos socioeconómicos	11
<b>Capítulo 2. Marco normativo</b>	<b>15</b>
2.1 Leyes	16
2.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	16
2.1.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS).	16
2.1.3 Ley General de Cambio Climático (LGCC)	17
2.1.4 Ley de Cambio Climático para Baja California Sur (LCCBCS).	17
2.1.5 Ley General para la Preservación y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	18
2.1.6 Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (LGMSV).	18
2.2 Reglamentos	18
2.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (LGEEPA_MPCCA).	18
2.2.2 Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de La Paz.	19
2.3 Normas Oficiales Mexicanas	19
<b>Capítulo 3. Calidad del aire</b>	<b>23</b>
3.1 Medición de la calidad del aire en La Paz	24
3.2 Verificación de los analizadores y datos de la calidad del aire.	25
3.3 Monitoreo de la calidad del aire.	26
3.4 Vigilancia de la calidad del aire.	28
3.4 Información oficial de la calidad del aire.	29
3.3 Inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur	29
<b>Capítulo 4. Estrategias y medidas de gestión de calidad del aire</b>	<b>33</b>
5.1 Estrategia 1. Colaboración interinstitucional y gobernanza	33
5.2 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles	34
5.3 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área	35
5.4 Estrategia 4. Comunicación	36
5.5 Estrategia 5. Educación ambiental	37
<b>Referencias</b>	<b>38</b>
<b>Anexo 1. Lineamientos para aportaciones al Programa Mejor Aire</b>	<b>40</b>
<b>Anexo 2. Definiciones</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 3. Acrónimos</b>	<b>48</b>

<b>Anexo 4. Metodología para el análisis de emisiones generadas por el consumo de leña y carbón en la preparación de comida rápida.</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 4. Programa para calcular emisiones por vehículos MOVES5</b>	<b>50</b>

## Resumen

El Programa Municipal de Calidad del Aire para La Paz, Baja California Sur: MejorAire, es el instrumento de gestión a través del cual se establecen las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica provenientes de fuentes de jurisdicción del municipio.

La creación de MejorAire surge de la necesidad de contar con un programa que establezca los mecanismos para monitorear, vigilar, prevenir y reducir los niveles de contaminación en La Paz, Baja California Sur, de los contaminantes criterio en el aire (ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) con consecuencias para la salud de la población y la implementación de acciones para mejorar la calidad del aire de los habitantes.

El Programa MejorAire, plantea cinco líneas estratégicas para prevenir, controlar, y/o revertir el deterioro de la calidad del aire en La Paz, B.C.S. La vigencia de este instrumento está alineado a las metas 2030, con una vigencia seis años (2024-2030), incorpora información de la zona de interés, emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes sujetas a competencia municipal, así como, los programas que se realizan actualmente que respaldan la acciones para mejorar la calidad de aire en La Paz.

Se cuenta con los datos del diagnóstico en materia de monitoreo atmosférico de la campaña realizada en julio-agosto de 2010 y 2014 por el entonces Instituto Nacional de Ecología (INE), donde se encontró que las concentraciones de contaminantes criterio medidas durante el estudio no rebasaron los límites de calidad del aire establecidos en las normas y sus valores distaban de los límites especificados en la Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Sin embargo, se reportaron altas concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) en mediciones realizadas en la mancha urbana de La Paz, las cuales pudieran estar relacionadas con el paso de vehículos en caminos pavimentados y no pavimentados, así como, suelos erosionados, actividades que implican combustión, entre otros. En 2024, inició el funcionamiento de la caseta para el monitoreo de la calidad del aire en La Paz, con el Gobierno del Estado en colaboración con el Ayuntamiento de La Paz, para 2025 comenzó a publicarse en el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) los datos generados y validados de la caseta de monitoreo, dando posibilidad de conocer día a día la calidad del aire en la ciudad de La Paz, B.C.S. de forma oficial y normada.

## Introducción

La Paz es un municipio rico en diversidad y oportunidades, que enfrenta el reto de atender a su creciente población de poco más de 292 mil habitantes, además de medio millón de visitantes al año, debido a que el destino se ha convertido en un punto de creciente atracción para la realización de actividades al aire libre, negocios, educación, entre otras. Lo anterior conlleva importantes desafíos en términos de planificación urbana con un enfoque de crecimiento sostenible. Por ello, es esencial la implementación de estrategias que aseguren un desarrollo equilibrado, garantizando que todos los ciudadanos, ya sean residentes o visitantes, tengan acceso a servicios de calidad y un entorno propicio para su bienestar.

La prioridad del municipio está enfocada en atender las demandas de la población y los visitantes con mejores servicios, como el mejoramiento de abastecimiento de agua y la separación de residuos para evitar mayor impacto al medio ambiente, así como también el ampliar la oferta de espacios públicos agradables y disfrutables.

La calidad del aire que respiramos es un tema que se atiende con diferentes líneas de acción, por lo que, el objetivo del Programa MejorAire es promover la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera y mejorar la calidad del aire en La Paz, al ser un instrumento para el desarrollo de capacidades de gestión para la prevención y reducción de emisiones de contaminantes criterio en el aire. Los contaminantes que son considerados de interés en el Programa MejorAire, son aquellos identificados por las Normas Oficiales Mexicanas que tiene efectos adversos hacia la salud humana y se les conoce como contaminantes criterio, estos son: ozono ( $O_3$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), monóxido de carbono (CO) y material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ).

El Programa para mejorar la calidad del aire en La Paz, Baja California Sur (MejorAire), esta alineado al Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 que tiene como propósito consolidar un modelo de gestión pública eficiente, inclusivo y participativo que responda a las necesidades prioritarias de los habitantes de La Paz, lo que permite la continuidad de los esfuerzos invertidos a los proyectos, programas y políticas públicas entre administraciones, fortaleciendo su impacto a través de un manejo estratégico y coordinado de los recursos. Mejor Aire es un programa cuyas estrategias se fortalecen con la articulación y esfuerzo entre las dependencias del Ayuntamiento fomentando una gobernanza sostenible e impulsando el desarrollo integral de La Paz, garantizando una mejor calidad de vida para sus habitantes. El programa se integra de los siguientes capítulos, que se resumen a continuación:

**Capítulo 1.-** En este capítulo se describen las características geográficas, físicas, socioeconómicas, del Municipio de La Paz. Esta información es base para comprender la problemática que puede presentarse en materia de contaminación atmosférica debido a las condiciones naturales del sitio, en conjunto con las actividades antropogénicas y demográficas.

**Capítulo 2.-** Dentro del capítulo se señala el marco normativo del programa MejorAire en tema de gestión y regulación de actividades para la mejora de la calidad del aire y disminución de emisiones de contaminantes criterio en el municipio, incluyendo las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de los contaminantes criterio considerados.

**Capítulo 3.-** En este capítulo se revisó la información disponible sobre los estudios de la calidad del aire en el municipio de La Paz, los sistemas de monitoreo oficial que se han empleado y los resultados que se han obtenido. Así como, la reciente incorporación de una caseta móvil instalada por Gobierno del Estado para el monitoreo de los contaminantes criterio para evaluar la calidad del aire en La Paz.

**Capítulo 4. Estrategias y acciones de gestión de calidad del aire.-** El Ayuntamiento de La Paz ha estado realizando acciones desde administraciones anteriores, fomentando una mejor calidad del aire en La Paz desde varias Direcciones y Dependencias, en el presente documento se busca alinear los esfuerzos en la reducción de emisiones de fuentes móviles y fuentes de área de competencia municipal, así como continuar con las labores de comunicación y educación ambiental en la población estable y los visitantes. La colaboración interinstitucional es de gran trascendencia al sumar esfuerzos, dentro de los principales aliados están el Gobierno del Estado de Baja California Sur, la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Organizaciones de la Sociedad Civil, entre otras.

# Capítulo 1. Descripción de la zona de estudio

Baja California Sur es uno de los treinta y dos Estados de la República Mexicana que conforman México, incluye cinco municipios, siendo la ciudad de La Paz donde se encuentra la capital del Estado, ubicada al sur de la Bahía de la Paz, en la costa del Golfo de California.

## 1.1 Delimitación geográfica

El municipio de La Paz, se encuentra situado en la zona sur del Estado de Baja California Sur, con una superficie de 15,397.36 kilómetros cuadrados que representan el 20.9% del total del Estado (Figura 1). Es además, el segundo municipio más extenso del Estado, tras el de Mulegé y el cuarto más extenso de México. Limita al norte con el municipio de Comondú y el Golfo de California, al oeste con el Océano Pacífico y al sureste con el municipio de Los Cabos. El Municipio de la Paz, se ubica en las siguientes coordenadas: Longitud 111°49'15.60" W, 109°41'42.00" W, Latitud 23°06'51.12" N, 25°06'54.00" N

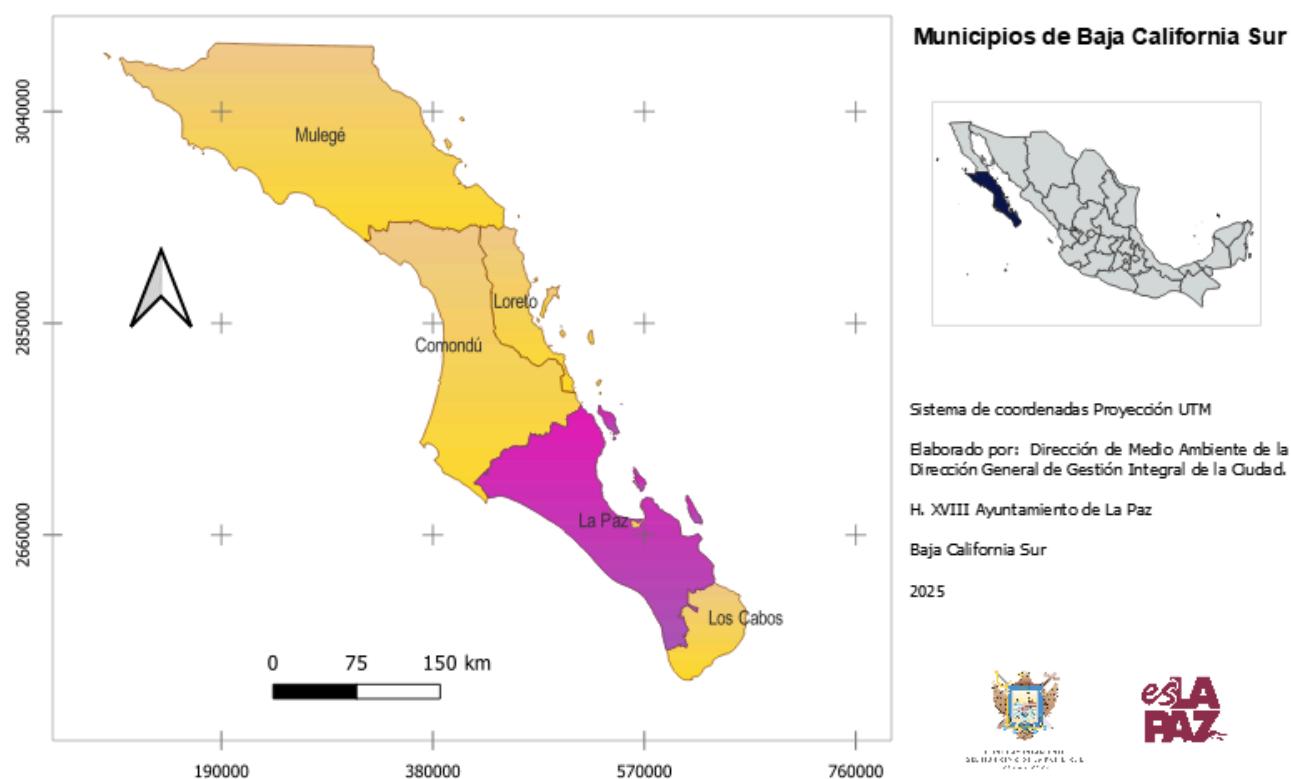


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de La Paz en el Estado de Baja California Sur y colindancia con otros municipios. Elaboración propia.

La división político-administrativa del territorio municipal se encuentra conformada por la cabecera municipal (La Paz), siete delegaciones (Todos Santos, San Antonio, Los Dolores, San Juan de los Planes, El Sargento, Los Barriles y El Carrizal) y 48 subdelegaciones.

## 1.2 Aspectos fisiográficos

El municipio está conformado por tres ecorregiones: Llanos de la Magdalena, Sierra de la Giganta y ecorregión del Golfo. La ecorregión Planicies de Magdalena ocupa las tierras bajas de suaves pendientes y el drenaje Pacífico del Corredor de La Giganta, extendiéndose desde la Bahía de San Juanico en el norte hasta la ciudad de Todos Santos en el sur. Topográficamente, contiene dos secciones bien diferenciadas: una porción oriental compuesta por las colinas y mesas volcánicas a lo largo del piedemonte de las Sierras de Guadalupe y La Giganta, y una occidental de extensas llanuras arenosas de escasa elevación que bordean el océano Pacífico. La proximidad a los matorrales secos tropicales que cubren la punta sur de la península es evidente en esta región. La densidad de suculentas en roseta es menor, y los árboles del desierto coexisten con cactus columnares gigantes. Los torotes (*Bursera filicifolia*, *B. hindsiana*, y *B. microphylla*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), palo Adán (*Fouquieria diguetii*), paloverde (*Parkinsonia florida*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), y palo blanco (*Lysiloma candidum*) forman densos matorrales en algunos de los arroyos. Los cactus gigantes como el cardón (*Pachycereus pringlei*), pitahaya agria (*Stenocereus gummosus*), senita (*Lophocereus schottii*), y chollas (*Cylindropuntia* spp.) son comunes en las extensas llanuras. Una de las plantas más características de esta región es la chirinola (*Stenocereus eruca*), un cactus columnar endémico de las planicies costeras de los Llanos de Yrais, que sorprendentemente crece de manera rastrera.

La ecorregión del Golfo es una estrecha banda que se extiende por aproximadamente 800 km a lo largo de la costa del Golfo de California, desde Bahía de los Ángeles hasta la Bahía de La Paz. El paisaje de esta región se caracteriza por colinas desnudas, arroyos bordados por cantos rodados y depósitos de arena. La elevación oscila entre 200 y 300 metros. La vegetación es dominada por plantas con troncos gigantes y carnosos, incluyendo al copalquín (*Pachycormus discolor*) con su corteza anaranjada, torote (*Bursera microphylla*), copal (*B. hindsiana*), lomboy (*Jatropha cinerea*), matacora (*J. cuneata*), palo blanco (*Lysiloma candidum*), cardón (*Pachycereus pringlei*), palo de Adán (*Fouquieria diguetii*), junto con numerosas especies de chollas (*Opuntia bigelovii*, *O. cholla*, *O. ramosissima* y *O. tesajo*). En las lagunas y humedales costeros se encuentran los manglares más septentrionales con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

La ecorregión Sierra de la Giganta se extiende desde el piedemonte sur del Cerro del Mechudo hasta el Volcán de las Tres Vírgenes, e incluye todas las áreas montañosas de la Giganta y Guadalupe por encima de 200 m aproximadamente. Estas sierras forman la columna geológica de la mitad sur de Baja California. La línea de cumbres, con un máximo de altitud de 2,088 m y picos frecuentemente por encima de 800 m, y próxima al Golfo de California, desciende hacia éste de manera escarpada y abrupta. Las pendientes de la vertiente occidental son más suaves y finalmente drenan en las planicies costeras del Pacífico.

En el lado oeste, la topografía mantiene múltiples manantiales y agujas que alimentan a los Oasis. Las temperaturas mensuales promedio varían entre 19 y 22 °C. La precipitación tiene lugar principalmente a finales del verano. La vegetación de esta ecorregión es dominada por gran variedad de leguminosas leñosas como palo fierro (*Prosopis palmeri*), mezquite dulce (*P. glandulosa*), palo blanco (*Lysiloma candidum*), mauto (*L. divaricatum*), palo fierro (*Ebenopsis confinis*), vinorama (*Acacia brandegeana*), palo chino (*A. peninsularis*), ojasén (*Senna polyantha*), y paloverde (*Parkinsonia microphylla*). Los cactus columnares están pobremente representados, pero la pitahaya dulce (*Stenocereus thurberi*), *Mammillaria* spp. y *Opuntia* spp. son especies comunes. Oasis lineares son característicos de algunos cañones y arroyos, con presencia de palma de abanico (*Washingtonia robusta*) y palma de taco (*Brahea brandegeei*).

### 1.2.1 Clima

El clima que se registra en el municipio de La Paz se caracteriza por su escasa precipitación pluvial y está determinado por la topografía de la región, siendo más seco y caliente en el norte y templado en medida que se avanza hacia las zonas más elevadas del sur; la costa del océano Pacífico así como la Sierra de la Giganta tiene un clima clasificado como muy seco semicálido, la zona de transición entre ambas, la costa del Golfo de California así como la costa sureste del Océano Pacífico tiene un clima muy seco, muy cálido y cálido, acercándose a las elevaciones del sureste encontramos primero una amplia zona con clima seco semicálido y continuando en zonas concéntricas a clima semiseco semicálido y finalizando con clima templado subhúmedo con lluvias en verano en el punto de mayor elevación; la temperatura promedio anual sigue exactamente el mismo patrón, siendo superior a los 22 °C en las zonas central y costera del Golfo de California, de entre 20 y 22 °C en la costa del Océano Pacífico, y en las zonas elevadas del sureste de 16 a 20 °C e inferiores a 16 °C en la zona más elevada; la precipitación promedio anual en la costa noroeste es inferior a los 100 mm.

### 1.2.2 Biodiversidad

La mayor parte del territorio municipal se encuentra cubierto por vegetación de tipo matorral, con excepción en el sureste donde se encuentra una zona de selva y una de bosque, existen además pequeñas zonas dedicadas a la agricultura. Entre las principales especies vegetales de la zona de matorral destacan las cactáceas como los cardones, la yuca, la biznaga, la choya, la pitahaya, el palo de Adán, el garambullo, la gobernadora y la jojoba; en la zona clasificada como selva baja se encuentra especies como torote, lomboy, el palo verde y el palo blanco y por último en la zona de bosque se encuentra principalmente pino y encino. Entre las especies animales que habitan en el municipio están la codorniz, la paloma huilota, la liebre, el conejo, el coyote y la zorra, así como el mapache, el cacomixtle y el gato montés; en las zonas más elevadas el zorillo, el venado y el puma.

## 1.3 Aspectos socioeconómicos

En los aspectos socioeconómicos del municipio de La Paz, Baja California Sur, se incluyeron la población, la economía, las actividades productivas y las condiciones de vida.

### 1.3.1 Población

En 2020 la población total de La Paz fue 292,241 habitantes, de los cuales el 50.1% fueron mujeres y 49.9% hombres. De acuerdo con el Censo de población y Vivienda de los municipios de Baja California Sur, el Municipio de La Paz ocupa el segundo lugar con mayor población, concentrando el 36.6% de la población sudcaliforniana; siendo el Municipio de Los Cabos el primer lugar con 351,111 habitantes. En este sentido, la tasa media anual de población que ha tenido el municipio de La Paz en los últimos veinte años ha descendido del 2.49% a 1.49% entre los periodos del 2000-2010 y 2010-2020.

La Paz es el tercer receptor de migración, después de Los Cabos y Mulegé, casi una tercera parte de su población es nacida en otra entidad o país. En cuanto a la migración las entidades federativas de origen son: Sinaloa, Baja California, Ciudad de México, Veracruz y Jalisco, principalmente.

### 1.3.2 Economía

La economía del municipio de La Paz, Baja California Sur, se basa principalmente en los servicios, como la administración pública, los establecimientos financieros, los comercios y servicios. Actividades de turismo, sistema empresarial, industria de la construcción, producción ganadera, apicultura, pesca, acuicultura, minería y en agricultura.

La ciudad de La Paz representa uno de los mayores mercados de trabajo del estado, su Población Económicamente Activa (PEA) es de 154,830, de los cuales los hombres participan con el 56.4%, y las mujeres con el 43.6%. La Población ocupada en la ciudad es el 97.6% de la PEA, se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio. El 76.5% de la población ocupada corresponde a trabajadores subordinados y remunerados, el 15.9% son trabajadores por cuenta propia.

**Turismo y recreación al aire libre.-** Paseos a las playas, buceo, snorkel, avistamientos de flora y fauna. La ciudad de La Paz muestra una vocación productiva enfocada a la actividad turística. En 2019 llegaron a esta capital 557,900 pasajeros por vía aérea. De acuerdo a la ocupación hotelera, se estima que visitaron este destino 578 mil 438 turistas, cifra que muestra un dinamismo consistente en los últimos años. Esta afluencia se compone en su mayoría de turismo nacional, que representa el 77.4% del total de La Paz. Destaca, sin embargo, que el mayor crecimiento fue del visitante extranjero, el cual en el último año tuvo un aumento considerable.

**Agricultura.-** En el municipio de La Paz, las zonas agrícolas se encuentran en el Valle de Los Planes, en Todos Santos, El Carrizal y El Centenario. La superficie total cosechada durante el último período fue de 4,392.25 hectáreas, cifra que se ha incrementado en los últimos años. Los cultivos más representativos son del grupo de las hortalizas, como el jitomate y chile, que en conjunto significan más de la tercera parte del volumen total municipal, complementados por cultivos perennes, como espárrago y alfalfa.

**Pesca.-** La pesca se realiza en la zona del Golfo de California, así como en las costas del Océano Pacífico, siendo de tipo ribereña en su mayor parte. El volumen de las especies capturadas son

principalmente escama, tiburón, almeja y raya. Otras especies son: langosta y callo de hacha con un valor de la producción pesquera considerable para el municipio de La Paz.

**Acuacultura.-** La actividad acuícola en el municipio es relevante, ya que tiene importantes centros productores, en los que se obtiene la mayor parte del camarón cultivado del estado. En estos cultivos se maneja tecnología de punta, logrando obtener rendimientos de cosecha muy altos.

**Ganadería.-** Históricamente el municipio de La Paz ha sido de los principales productores de carne de bovino en el Estado de Baja California Sur. Este municipio es el primer productor avícola en el estado, primer productor de carne de cerdo, y segundo productor de carne de caprino y de ovino.

**Minería.-** En San Juan de la Costa se extrae la fosforita, que es el principal producto minero obtenido en este municipio. Luego de suspensión por años, la empresa Rofomex reinició extracciones en 2008. A partir de 2016 la producción ha observado una disminución paulatina, aunque en 2019 alcanzó las 498 mil toneladas métricas, con un valor de 679.9 millones de pesos.

**Empleos.-** De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), para la ciudad de La Paz se observan las siguientes características: población de 15 años y más (en edad de trabajar): 233,601. La ciudad de La Paz representa uno de los mayores mercados de trabajo del estado, su Población Económicamente Activa (PEA) es de 152,257, de los cuales los hombres participan con el 56.6%, y las mujeres con el 43.4%. La Población ocupada en la ciudad fue de 146,471 personas, es decir, el 96.2% de la PEA se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio. El 74.6% de la población ocupada corresponde a trabajadores subordinados y remunerados, el 16.7% son trabajadores por cuenta propia. El resto se compone de empleadores y trabajadores no remunerados. La población ocupada en el municipio se concentra principalmente en el sector terciario o de servicios 82.1%, debido en buena medida a que la capital del estado concentra mayoritariamente la actividad gubernamental. Como parte de este sector, el comercio participa con el 20.3%, servicios sociales 13.5%, servicios diversos 12.5%, gobierno 10.7% y restaurantes y hoteles con el 9.8%. Del sector secundario, es relevante la aportación de la construcción, que representa el 8.6%.

**Educación.-** Para el año 2020, la población alfabeto de 15 años y más fue de 201,626 habitantes, que representa el 98.2% de la población municipal de ese rango. Ello significa que el nivel de analfabetismo es de 1.8%. Respecto a infraestructura educativa, el municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles educativos, principalmente en la ciudad capital. El municipio tiene el mayor grado promedio de escolaridad con 10.7 años, ubicándose por arriba del promedio estatal (9.8 años). El nivel de escolaridad es similar tanto en la población masculina como femenina.

**Vivienda.-** El número de viviendas particulares habitadas creció a una tasa promedio de 3.3% anual. A nivel municipal el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.3 personas, similar al promedio estatal (3.4). En relación a la tenencia, la mayor parte de las casas son ocupadas por sus propios dueños, ya que, del total de las viviendas particulares habitadas, el 70.9% son propias. El resto corresponde a las alquiladas (16.4%) o en otra situación.

**Salud.-** La Infraestructura de Servicios de Salud en el Municipio de La Paz cuenta con infraestructura de salud de las tres instituciones oficiales, las cuales se encuentran en la capital, así como en sus principales localidades. El 61.4% de la población total es derechohabiente a servicios de salud. Del

total de la población, el IMSS brinda servicios a un 56.5%, el ISSSTE al 30.4%, y el seguro popular al 27.4%.

**Medio Ambiente.**- El municipio de La Paz, tiene ecosistemas terrestres, marino-costeros, e insulares, algunos de los sitios han sido reconocidos por su valor ecosistémico y han sido conservados como el Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California que incluye 898 islas, dentro de ellas se encuentran la isla Cerralvo, San José, Espíritu Santo y la Partida, su importancia radica en la vasta riqueza natural que posee, ya que aloja especies de plantas y animales únicos en el mundo y variedad de hábitats, así como vestigios de pobladores ancestrales. El Área de Protección de Flora y Fauna de la zona de Balandra, es un estero que tiene los manglares con mayor extensión de la Bahía de la Paz, tiene una superficie de más de 2,512 hectáreas, tiene gran variedad de flora y fauna, sobresaliendo las 10 especies endémicas de mamíferos y 30 de aves, alberga la playa más emblemática de la capital del estado, que, adicional a la importancia ecológica del lugar, representa un símbolo para visitantes y paceños. La Reserva de la Biosfera de las Islas del Pacífico de la Península de Baja California, incluye varios islotes y tiene incidencia en el litoral del norte del municipio. La zona de Todos Santos alberga los ecosistemas conocidos como oasis, en donde se distingue vegetación variada y exuberante asociada a fuentes de agua, y que se han reconocido como lugares que permitieron los primeros asentamientos humanos en la región, debido a la presencia del vital líquido. Sitios como la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, son clave para la recarga de los mantos acuíferos del estado, manteniendo un papel fundamental para el equilibrio de los principales arroyos y cuerpos de agua que se generan en la Reserva, además mantiene el único bosque de pino-encino en el Estado que brinda servicios ecosistémicos como la captura de carbono y regulación del clima; también, protege vestigios de culturas ancestrales y comunidades humanas que participan en el desarrollo sostenible de la región. Esta Reserva ocupa una extensión de aproximadamente 48 kilómetros de largo y se localiza al sur del municipio de La Paz.

En el Municipio de La Paz, se ubican las siguientes Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, las cuales se agrupan en las siguientes categorías de manejo:

- Reserva de la Biosfera:
  - Sierra la Laguna.
  - Islas del Pacífico de la Península de Baja California.
- Áreas de Protección de Flora y Fauna:
  - Islas del Golfo de California.
  - Balandra.
- Parque Nacional
  - Archipiélago de Espíritu Santo.
  - Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo.
- Sitios Ramsar:
  - Humedal El Mogote-Ensenada de La Paz, No. 1816.
  - Balandra, No. 1767.
  - Oasis Sierra el Pilar, No. 1794.
- Área de refugio:
  - Bahía de la Paz.

## **Capítulo 2. Marco normativo**

El marco normativo mexicano establece leyes, normas y demás ordenamientos en la materia que contemplan medidas y sanciones que regulan a las fuentes emisoras de contaminantes del aire conforme con el giro y jurisdicción competente (federal, estatal y/o municipal). Además, los tratados internacionales como los acuerdos, pactos, convenciones, son instrumentos rectores para las acciones y regulaciones en el tema de calidad del aire.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que “*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar*”. El Estado garantizará el respeto a este derecho que tiene todo individuo de gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y la protección de los ecosistemas que conforman el patrimonio natural de Baja California Sur. Los habitantes del Estado tienen derecho a conocer y tener acceso a la información actualizada acerca del estado del ambiente y de los recursos naturales de la entidad, así como a participar en su protección y en las actividades designadas a su conservación y mejoramiento.

Dentro de los acuerdos internacionales que conciernen al tema de calidad del aire se encuentra el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (Protocolo de Montreal); la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que establece las bases para la acción internacional conjunta para la mitigación y adaptación al cambio climático; el Protocolo de Kyoto que pone en función las acciones de CMNUCC para limitar y reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera, y el Acuerdo de París. Por su parte el Acuerdo de Escazú concierne al acceso a la información ambiental.

En La Paz, los principales instrumentos normativos en materia de protección a la atmósfera y de gestión de la calidad del aire son: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPABCS); Ley General de Cambio Climático; Ley de Cambio Climático para Baja California Sur; Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; y el Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de La Paz. Además de las Normas Mexicanas Oficiales aplicables a la materia.

A continuación, se mencionan las competencias municipales en materia de gestión de la calidad del aire de acuerdo con los instrumentos legales referidos, enfatizando los relacionados con la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera a fin de poner en contexto el marco legal que sustenta las medidas de control que se proveen en MejorAire.

## 2.1 Leyes

### **2.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

La LGEEPA señala que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y que las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. También incluye la prevención, reducción y control de la contaminación lumínica en la atmósfera. Contempla los lineamientos en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica de los gobiernos de las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Hace hincapié en que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. Es decir, es una la ley de orden público enfocada en la coexistencia del humano y sus actividades dentro del territorio, sus funciones incluyen la protección y control de las emisiones de contaminantes de la atmósfera, así como establece los lineamientos para su monitoreo, legislación y normativa, además de reducir la contaminación lumínica, y mejorar la eficiencia energética.

### **2.1.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (LEEPAEBCS).**

La LEEPAEBCS es una Ley de orden público e interés social que tiene por objeto establecer las acciones que el estado y los municipios debe tomar para generar la política y los criterios ecológicos para regular, proteger, preservar, conservar, restaurar y mejorar el ambiente en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios públicos municipales. Señala especial énfasis en las emisiones de contaminantes a la atmósfera de vehículos automóviles, generadas en zonas o fuentes emisoras sujetas a la competencia municipal; vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado; y programas municipales de sustitución de bolsas plásticas para fines de envoltura, transportación, carga o traslado de alimentos y bebidas y contenedores de poliestireno expandido, así como de popotes plásticos. Regula también, la creación y administración de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica, así como la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades que puedan alterar el equilibrio ecológico dentro del territorio municipal que tenga competencia. El Gobierno del Estado y los municipios están a cargo de los programas interinstitucionales de fomento y promoción de la educación y la cultura ambiental promoviendo así la participación ciudadana en el cuidado del medio ambiente, además de, fomentar la investigación científica y los programas de desarrollo tecnológico para prevenir y controlar la contaminación. El Gobierno del Estado y los municipios, tiene la competencia de actualizar el inventario de fuentes fijas y móviles; aplicar los criterios ecológicos para la protección a la atmósfera, definiendo las zonas industriales y sus condicionantes; operar sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación, vigilando el cumplimiento de las medidas de control; regular las emisiones del transporte público estatal y municipal; llevar a cabo las acciones de prevención y el control de la contaminación del aire en bienes y zonas sujetas a su jurisdicción; tomar las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;

elaborar y difundir los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad correspondiente; imponer sanciones y tomar medidas por infracciones a las disposiciones, además de las facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Promueve la instalación de industrias con tecnología y combustibles que generen menor contaminación y los planes de desarrollo urbano respectivos considerando las condiciones adecuadas para cada sitio. Señala las condiciones bajo las cuales se pueden otorgar estímulos fiscales a quienes realicen actividades económicas e industriales que disminuyan el impacto al medio ambiente. En el tema del agua, incluye criterios para evitar la contaminación, así como su reciclaje.

### **2.1.3 Ley General de Cambio Climático (LGCC)**

En la LGCC la federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo a sus competencias. Correspondiendo a los municipios la política municipal en materia de cambio climático en congruencia con la política nacional y estatal; así como formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático alineado con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables en materia de: servicio de agua potable y saneamiento, ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano, recursos naturales y protección al ambiente de su competencia, protección civil, manejo de residuos sólidos municipales, y transporte público de pasajeros. Otorga facultad para suscribir convenios de coordinación entre entidades federativas y municipios con la sociedad en materia de cambio climático. Promueve el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando la reducción de emisiones en: la generación y uso de energía, el Sector Transporte y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como educación en el consumo y producción. Evalúa la mitigación al cambio climático sobre los objetivos de garantizar la salud, reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, y la eficiencia energética principalmente en bienes inmuebles de las dependencias federales y municipales.

### **2.1.4 Ley de Cambio Climático para Baja California Sur (LCCBCS).**

La LCCBCS es una ley de orden público e interés general que tiene por objeto establecer las atribuciones del Estado y los Municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; fomentar la investigación, el desarrollo de tecnología, la innovación, y la difusión de información en materia de adaptación y mitigación del cambio climático en el Estado; promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono. Brinda atribuciones a las dependencias para formular e implementar en el ámbito de sus competencias, las políticas y estrategias necesarias en materia de cambio climático. Señala a los Ayuntamientos las siguientes atribuciones: colaborar con el Gobierno del Estado y la Federación, en la difusión de políticas, acciones y medidas de mitigación y adaptación; proporcionar a la Secretaría la información de fuentes emisoras de su competencia; elaborar, actualizar y publicar el atlas de riesgo municipal que La Ley señala los criterios para la coordinación municipal e intermunicipal para el desarrollo de

sus proyectos y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Define la Política Estatal de Cambio Climático como el conjunto de intervenciones públicas desarrolladas por los órdenes de gobierno que contribuyen a reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y transitar hacia una economía baja en carbono, así como también, a disminuir la vulnerabilidad y fortalecer la adaptación de la población, los ecosistemas y los sistemas productivos ante los efectos del cambio climático. Detalla los objetivos y metas del programa estatal, así como las atribuciones de las dependencias incluyendo los municipios para su realización.

#### **2.1.5 Ley General para la Preservación y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).**

Para garantizar el derecho a un medio ambiente sano, la LGPGIR se encarga de regular la gestión de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) promoviendo la prevención, valorización y manejo integral de los residuos a través de la responsabilidad compartida entre generadores y prestadores de servicios. La ley establece la coordinación de competencias entre los gobiernos federal, estatal y municipal; define los principios de valorización y el manejo integral de los residuos, que incluyen la prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final.

#### **2.1.6 Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (LGMSV).**

Esta ley es en materia de movilidad y seguridad vial, y tiene por objeto establecer las bases y principios para garantizar el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.

### **2.2 Reglamentos**

#### **2.2.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (LGEPA\_MPCCA).**

El LGEPA\_MPCCA aplica en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en referencia a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. Indica las competencias de las entidades federales y municipales, entre las cuales está la formulación de los criterios ecológicos particulares; la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal. El reglamento considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

## **2.2.2 Reglamento de Preservación, Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Municipio de La Paz.**

El reglamento es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en el territorio municipal y tienen por objeto establecer las bases para prevenir y controlar la contaminación visual, así como la del aire, agua, suelo y la originada por gases, humos, polvos, ruidos, vibraciones, energía térmica, electromagnética, lumínica y olores. Cooperar con las autoridades locales, estatales y federales, previo acuerdo de coordinación, en la vigilancia y cumplimiento de las normas, para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo, en los aspectos de competencia federal y estatal. Propiciar el desarrollo de programas tendientes a mejorar la calidad del aire, el agua, suelo, y subsuelo, las condiciones de desarrollo y reproducción de la flora y fauna silvestres; prohibir el daño a la flora y fauna o la contaminación del agua, el suelo y aire. Establecer los criterios para la protección de la calidad del aire, la competencia para actuar, convenir, integrar, dar mantenimiento, establecimiento, promoción y ejecución respecto al cuidado de los elementos en materia de contaminación atmosférica; prohibir la emisión de contaminantes a la atmósfera, que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente; mantener un registro de las diferentes fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción municipal; establecer que será considerado fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos en el territorio municipal. El sistema de verificación obligatoria de emisión de gases, humos y particularmente los contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el municipio; establecimiento, equipamiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria en el territorio municipal, así como, responsabilizar el cumplimiento de estas disposiciones y de las normas técnicas ecológicas aplicables, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades en las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas, además de establecer las tarifas de sanciones y multas correspondientes.

## **2.3 Normas Oficiales Mexicanas**

Existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para evaluar el cumplimiento de calidad del aire para la protección de la salud, las cuales definen límites máximos permisibles (LMP) de acuerdo a los diferentes contaminantes atmosféricos.

### **NOM-156-SEMARNAT-2012.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. La Norma especifica las condiciones mínimas que deben ser observadas para el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Esta NOM rige en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los gobiernos locales, según corresponda, en aquellas zonas o centros de población que cuenten con alguna de las condiciones siguientes:

- a. Asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes;
- b. Zonas metropolitanas;

- c. Asentamientos humanos con emisiones superiores a veinte mil toneladas anuales de contaminantes criterio primarios a la atmósfera;
- d. Conurbaciones; y
- e. Actividad industrial que por sus características se requiera del establecimiento de estaciones de monitoreo de calidad del aire y/o de muestreo de contaminantes atmosféricos.

#### **NOM-172-SEMARNAT-2023.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2023, Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud. La Norma establece un método único de cálculo y los lineamientos de difusión que deberán aplicar los gobiernos estatales o municipales responsables del monitoreo de la calidad del aire, en materia de acceso a la información y protección a la salud sobre los contaminantes criterio: ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ).

#### **NOM-020-SSA1-2021.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono ( $O_3$ ). Valores normados para la concentración de ozono ( $O_3$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

#### **NOM-021-SSA1-2021.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

#### **NOM-022-SSA1-2019.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre ( $SO_2$ ). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre ( $SO_2$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

#### **NOM-023-SSA1-2021.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

#### **NOM-025-SSA1-2021.**

DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ . Valores normados para la concentración de partículas suspendidas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

El Cuadro 1 muestra los valores límite de concentración para los contaminantes a la atmósfera y las especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas con las que se evalúan.

Contaminante	Concentración	Criterio de suficiencia	Norma Oficial Mexicana
Ozono ( $O_3$ )	De 1 hora	<p>Para el cálculo del promedio horario se requerirá un mínimo de 75% de las concentraciones por minuto válidas en una hora.</p> <p>Para determinar la concentración máxima de los promedios horarios por día, se debe contar con al menos 18 registros.</p> <p>En un año calendario se requiere mínimo del 75% de los máximos diarios de las concentraciones horarias para un año.</p>	NOM-020-SSA1-2021
	De 8 horas	<p>Para el cálculo del promedio móvil de ocho horas se requerirá al menos 6 de las 8 horas con concentraciones horarias válidas.</p> <p>Para determinar la concentración máxima de los promedios móviles de 8 horas por día, se debe contar con al menos 18 registros.</p> <p>En un año calendario, se requieren mínimo de 75% de los máximos diarios de las concentraciones de los promedios móviles de 8 horas para un año.</p>	
Monóxido de carbono (CO)	De 1 hora	Obtenido como el máximo de las concentraciones horarias. Calculado como el promedio horario con un mínimo de 75% de las concentraciones por minuto válidas en una hora.	NOM-021-SSA1-2021
	Promedio móvil de 8 horas	Para el cálculo del promedio móvil de ocho horas se requerirá al menos 6 de las 8 horas con concentraciones válidas.	
Dióxido de azufre ( $SO_2$ ) *	Promedio móvil de 8 horas	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas.	NOM-022-SSA1-2019
	Promedio 24 horas	Al menos 75% de los promedios de 24 horas.	
	Dato horario	Al menos 75% de los datos horarios.	
Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )	De 1 hora	Obtenido como el máximo de las concentraciones horarias, calculado como del promedio horario con un mínimo de 75 % de las concentraciones de minutos válidas en una hora.	NOM-023-SSA1-2021
	Anual	Obtenido como el promedio aritmético de las concentraciones horarias, calculado como el promedio anual de al menos el 75 % de las concentraciones horarias válidas en el año.	
Partículas menores a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ )	Promedio 24 horas	Obtenido como el promedio aritmético de las concentraciones de 24 horas, con un mínimo del 75% de las concentraciones horarias válidas.	NOM-025-SSA1-2021
	Anual	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 horas válidas.	

Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> )	Promedio 24 horas	Obtenido como el promedio aritmético de las concentraciones de 24 horas, con un mínimo del 75% de las concentraciones horarias válidas.	NOM-025-SSA1-2021
	Anual	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 horas válidas.	

\*La evaluación del cumplimiento de la NOM de SO<sub>2</sub> vigente se debe realizar para tres años consecutivos, mientras que en el resto de los contaminantes es por año calendario.

## **Capítulo 3. Calidad del aire**

La contaminación atmosférica involucra varios componentes, además de las emisiones de los contaminantes por las diferentes fuentes, también influyen las características meteorológicas, fisiográficas, demográficas y económicas de una región. Por ejemplo, el viento, las variaciones de temperatura, la cantidad de radiación solar y la lluvia son los principales factores meteorológicos que influyen y determinan la distribución, dispersión y concentración de los contaminantes en el aire. La orografía condiciona los procesos de dispersión y transporte de estos, en tanto que el tamaño y distribución geográfica de la población y de las actividades económicas en un lugar son factores importantes para determinar tanto la cantidad como los patrones temporales y espaciales de emisión de contaminantes. El crecimiento de la población, la economía, la flota vehicular, el tipo y cantidad de actividad industrial y comercial, características de los combustibles, infraestructura carretera, tipo de cobertura del suelo, condiciones meteorológicas y topográficas, etc., resulta de gran importancia no sólo para contextualizar y comprender mejor la dinámica de la calidad del aire de una región determinada sino también para orientar, junto con el análisis del inventario de emisiones, el diseño de propuestas o estrategias para mejorar la calidad del aire.

El municipio de La Paz cuenta con una gran variedad de ecosistemas que pueden verse alterados de no implementarse medidas que prevengan la contaminación del aire. En 2010 y 2014 el entonces Instituto Nacional de Ecología ahora Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), evaluó la calidad del aire y las concentraciones de los contaminantes criterio con un estudio de monitoreo de calidad del aire dentro de la zona urbana de la ciudad de La Paz B.C.S.

El primer estudio concluye que las concentraciones de los contaminantes, criterio se mantuvieron por debajo de los valores establecidos en las normas de calidad del aire correspondientes. No obstante, se pudieron identificar picos en las concentraciones de SO<sub>2</sub>, lo anterior debido a la actividad de las plantas termoeléctricas en la región. De las mediciones y análisis de la información obtenida en el segundo estudio los contaminantes O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y partículas suspendidas PM<sub>2.5</sub> no rebasaron las normas de calidad del aire correspondientes, mientras que las partículas suspendidas PM<sub>10</sub> rebasaron el valor establecido por la norma en algunas ocasiones durante el periodo de estudio. Sin embargo, es importante mencionar que las concentraciones de PM<sub>10</sub> fueron posiblemente incrementadas de manera significativa por los trabajos de reencarpetamiento y pavimentación que se realizaban de forma intensiva en la zona sur y sureste de la ciudad durante el desarrollo de las mediciones.

A nivel estatal, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur (PROAIRE) 2018–2027 fue elaborado como un instrumento de gestión ambiental que establece las estrategias, medidas, metas y acciones orientadas a reducir las emisiones a la atmósfera provenientes de diversas fuentes contaminantes (fijas, móviles y de área). Su objetivo principal es mejorar la calidad del aire en el Estado de Baja California Sur, mediante acciones preventivas y/o correctivas que contribuyan a revertir el deterioro ambiental y, con ello, elevar la calidad de vida de la población. En este sentido, el Programa Mejor Aire se encuentra alineado con las estrategias del PROAIRE, enfocadas en prevenir y reducir los contaminantes criterio del ambiente.

### 3.1 Medición de la calidad del aire en La Paz

La calidad del aire ha sido un tema que se ha incluido desde varios años atrás promovido por el cuidado de medio ambiente y la salud de la población. Para obtener datos oficiales de la calidad del aire son necesarios equipos (analizadores) regulados con Normas Oficiales Mexicanas.

Para adquirir la caseta normativa de monitoreo de calidad del aire, fueron requeridas varias gestiones, culminando con un convenio específico entre el Ayuntamiento con Gobierno del Estado (**Cuadro 2**). En 2023 el Gobierno del Estado consolidó las gestiones para la compra de una caseta de monitoreo para la calidad del aire con la compañía Tersum A'res SAPI de CV. En abril de 2024 se realizó la instalación de la caseta normativa en la Junta Estatal de Caminos en la ciudad de La Paz, B.C.S. Además, se impartieron capacitaciones a personal de Gobierno del Estado, Ayuntamiento y OSC, por parte de la empresa Tersum A'res y el INECC para el uso de los analizadores incluyendo instalación, calibración de analizadores, medición/monitoreo de los contaminantes criterio, uso de software, verificación de datos y proceso de validación para su información (publicación) en medios oficiales (<https://sinaica.inecc.gob.mx/>).

En su primera etapa la caseta normativa de monitoreo de calidad del aire se instaló y probó el funcionamiento de los analizadores y el resto del equipo para medición de datos climáticos. En la segunda etapa post temporada de huracanes 2024 se reactivó la caseta normativa con el objetivo de obtener la línea base de los contaminantes criterio, es decir el primer año de funcionamiento para hacer el estimado de contaminantes criterio anuales, que serán referencia para medir el impacto de las acciones que se realizan y contribuyen en la reducción de la contaminación del aire.

**Cuadro 2.** Contaminantes criterio y analizadores que miden la calidad del aire en la Paz, B.C.S. bajo las Normas Oficiales Mexicanas.

Contaminante	Equipo de medición	Norma Oficial Mexicana
Dióxido de azufre	Analizador de SO <sub>2</sub> de fluorescencia pulsada Modelo 43i	NOM-022-SSA1-2019
PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	Monitor continuo de partículas Modelo 5028i	NOM-025-SSA1-2021
Monóxido de carbono	Analizador de CO por correlación de filtros de gas Modelo 48i	NOM-021-SSA1-2021
Ozono	Analizador fotométrico Modelo 49i	NOM-020-SSA1-2021
Dioxido de Nitrogeno	Analizador de NO <sub>2</sub> por Quimioluminiscencia modelo 42i	NOM-023-SSA1-2021

La caseta de monitoreo de calidad del aire también mide otros parámetros que afectan la variación de los contaminantes ambientales como: radiación UV, velocidad y dirección del viento, precipitación fluvial, presión ambiental barométrica, temperatura y humedad relativa.

Cabe señalar que el Gobierno del Estado de Baja California Sur es el responsable del resguardo y

operación de la caseta normativa de monitoreo de la calidad del aire en La Paz, así como de la medición, verificación, monitoreo, vigilancia y difusión de la información sobre los niveles de contaminación registrados. Por su parte, el Municipio de La Paz no cuenta actualmente con una estación propia de monitoreo de la calidad del aire; sin embargo, los datos disponibles se obtienen en coordinación con el Gobierno del Estado. Las acciones emprendidas por el Ayuntamiento de La Paz están orientadas a prevenir y reducir la emisión de contaminantes, así como a la elaboración de la línea base de las fuentes móviles y de área que generan emisiones dentro de su ámbito de competencia municipal.

### 3.2 Verificación de los analizadores y datos de la calidad del aire.

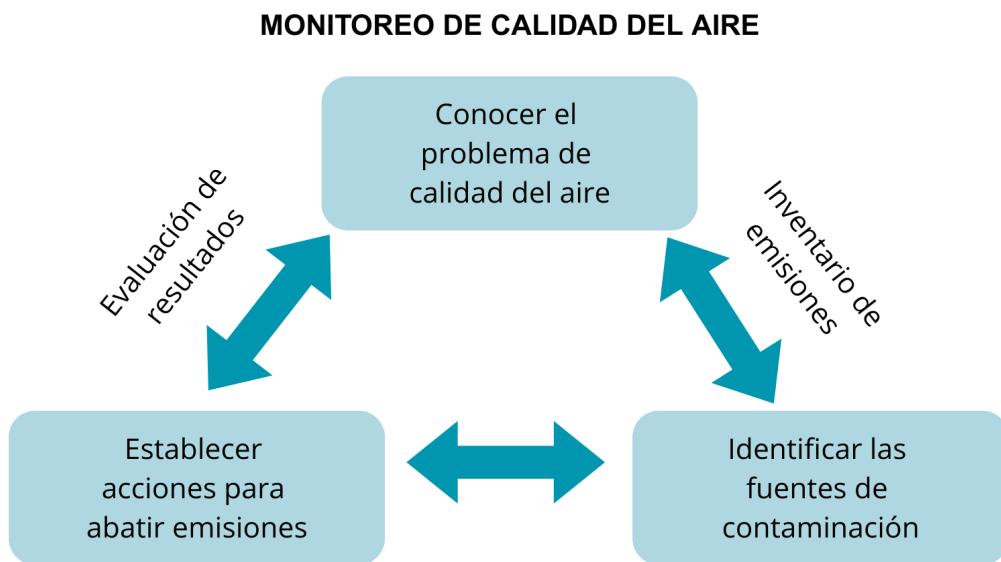
La calibración de equipos se define como el proceso mediante el cual se compara un estándar de medición, o un equipo, con otro estándar o equipo de mayor exactitud, con el fin de detectar y cuantificar posibles imprecisiones, para posteriormente reportarlas o corregirlas mediante un ajuste. Esta actividad constituye uno de los elementos fundamentales del control de calidad en las mediciones de los contaminantes del aire, ya que permite establecer la relación entre el valor medido por un equipo y un valor reconocido como verdadero, otorgando validez y trazabilidad a los resultados obtenidos. La calibración de los equipos de monitoreo de calidad del aire se lleva a cabo de forma periódica para verificar que las mediciones de los contaminantes criterio se registren correctamente. Las calibraciones de Verificación Zero/Span y Calibración Multipunto son utilizadas como una herramienta de control de calidad. Se recomienda llevar a cabo una calibración en los siguientes casos: durante la instalación inicial de un equipo, después de su reubicación, posterior a cualquier reparación o servicio, tras una interrupción de varios días en su operación o cuando se detecte alguna señal de mal funcionamiento.

La calibración anual de los analizadores de contaminantes criterio se lleva a cabo en laboratorios acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), en cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables y los procedimientos establecidos para garantizar la trazabilidad y confiabilidad de las mediciones.

Asimismo, es necesario realizar mantenimientos preventivos a los equipos con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Estas actividades incluyen la inspección visual de la caseta, tanto en su interior como en su exterior, así como la revisión de los equipos de medición, entre ellos los monitores de partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, los analizadores de gases, los sistemas de toma de muestra, los sensores meteorológicos y el sistema de adquisición de datos. Todas las acciones realizadas deben registrarse en una bitácora, describiendo detalladamente los trabajos efectuados y los hallazgos observados. La frecuencia del mantenimiento preventivo varía según el tipo de equipo, pudiendo realizarse cada 15 días, mensualmente, trimestralmente o de manera anual, conforme a las especificaciones técnicas de cada instrumento.

### 3.3 Monitoreo de la calidad del aire.

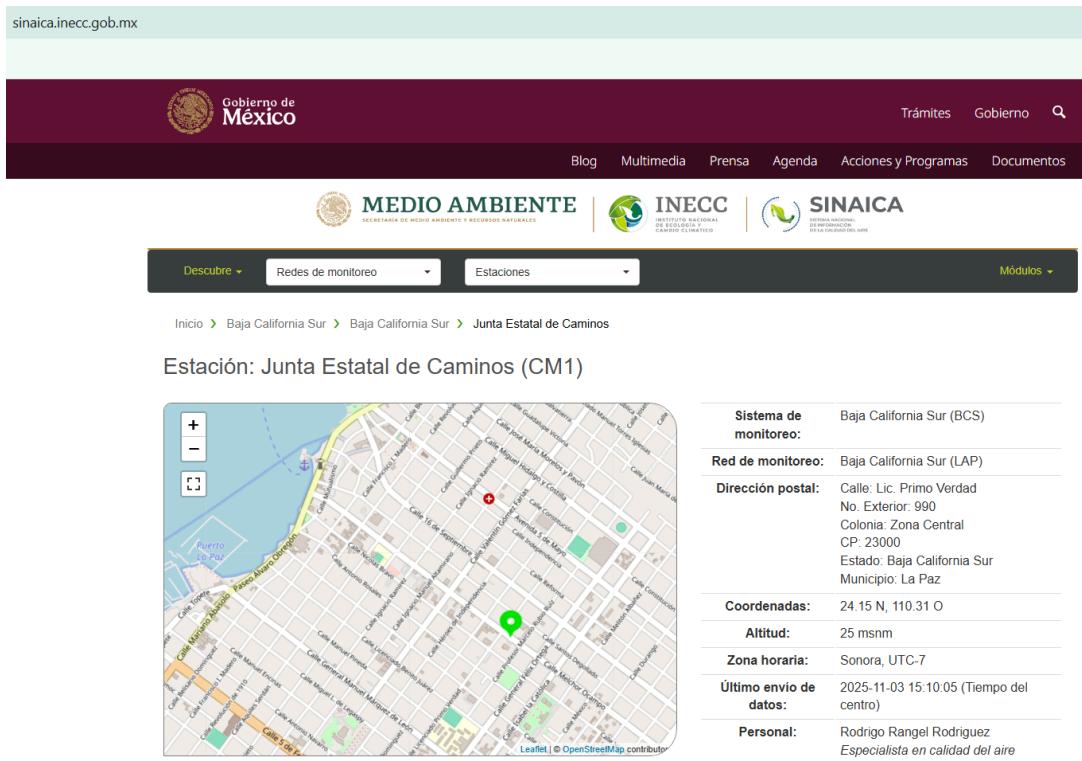
El monitoreo de la calidad del aire tiene la finalidad de informar y prevenir a la población sobre los niveles de contaminación y sus posibles riesgos, evaluar cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de salud ambiental conforme a las condicionantes establecidas, generar datos confiables que apoyen el diseño, evaluación y seguimiento de las estrategias de gestión de la calidad del aire, cuantificar los niveles de exposición de la población a la contaminación del aire ambiente (contaminantes criterio), proporcionar información para la activación o desactivación de alertas o procedimientos de emergencia cuando sean aplicables, y generar información para la evaluación de la distribución espacial y el transporte de los contaminantes criterio de la calidad del aire (**Figura 2**).



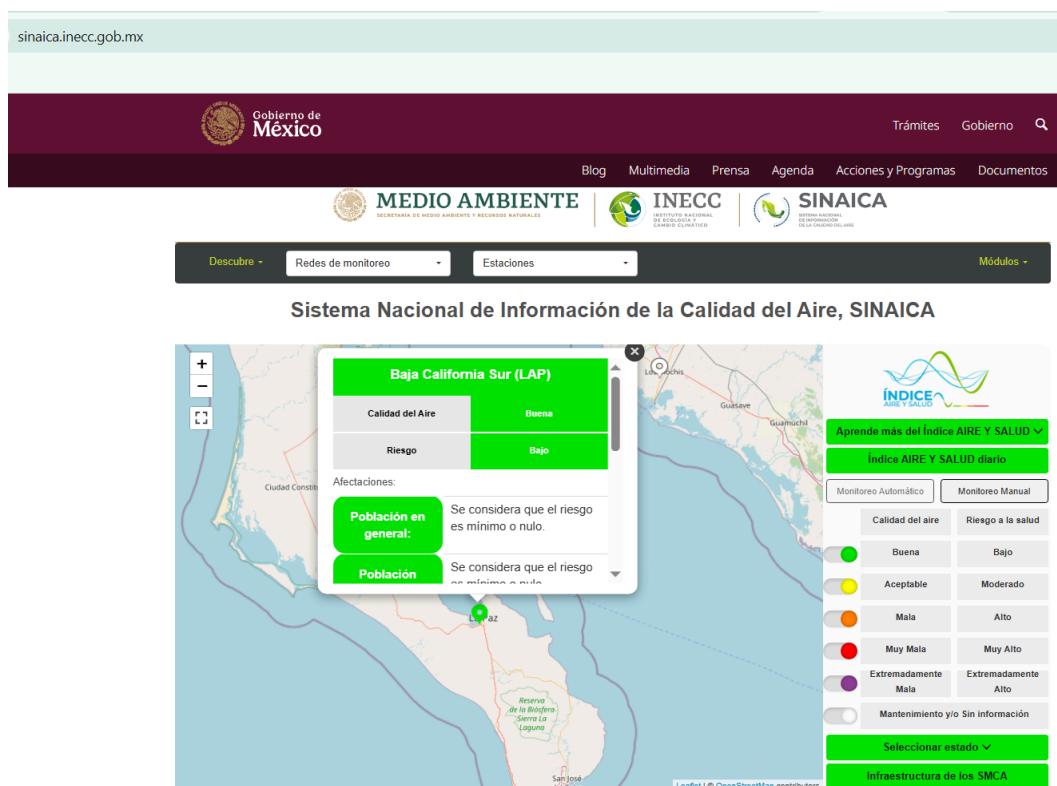
**Figura 2.** Modelo simplificado del monitoreo de la calidad del aire. Modificado de INECC 2024.

El Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura, Movilidad, Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEPUIMM) se encarga del monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, con la caseta normativa para monitoreo de los contaminantes criterio, cuya información del Índice AIRE y SALUD se actualiza automáticamente cada hora se publica a través de la página web del SINAICA <https://sinaica.inecc.gob.mx/> (**Figura 3**).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emitió el Índice Aire y Salud con el propósito de garantizar el derecho a la salud y a un medio ambiente sano. Este índice funciona como un instrumento de comunicación que pone a disposición de la población información clara, oportuna y continua sobre la calidad del aire y los riesgos asociados para la salud. Su finalidad es que las personas puedan tomar decisiones informadas para reducir su exposición a una mala calidad del aire y proteger su bienestar. El Índice Aire y Salud es un indicador que permite comunicar el grado de contaminación atmosférica y la probabilidad de que se presenten efectos adversos en la salud de la población expuesta a los contaminantes (**Figura 4**).



**Figura 3.** Ubicación de la caseta de monitoreo de la calidad del aire en La Paz, Baja California Sur en la Junta Estatal de Caminos. Fuente <https://sinaica.inecc.gob.mx/>.



**Figura 4.** Índice de Aire y Salud La Paz, B.C.S. publicado cada hora en la página <https://sinaica.inecc.gob.mx/>

El Índice Aire y Salud está dirigido tanto a la población en general como a los grupos especialmente sensibles a la contaminación del aire. Se consideran grupos sensibles aquellos con mayor probabilidad de sufrir efectos negativos en su salud por la exposición a contaminantes atmosféricos, ya sea por su edad o por condiciones de salud preexistentes. Entre ellos se encuentran las niñas y los niños (hasta los 15 años), las personas con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias, las personas con asma, los adultos mayores de 60 años y las mujeres embarazadas. Sin embargo, la población en general, aunque no pertenece a los grupos sensibles, también puede verse afectada por los impactos de la contaminación del aire, por lo que resulta igualmente importante que conozca y utilice esta información para proteger su salud.

### 3.4 Vigilancia de la calidad del aire.

La SEPUIMM cuenta con personal capacitado para el uso y funcionamiento de la caseta de monitoreo de calidad del aire en La Paz, encargado de verificar (vigilar) las lecturas de los analizadores y equipos, así como asegurar su correcto desempeño operativo y la transmisión de la información al SINAICA (a través del Programa *Envíadas Ultimate Reporter*).

El Ayuntamiento de La Paz se encuentra realizando acciones de mapeo e identificación de comercios y servicios (fuentes de área) que generan emisiones de contaminantes criterio al ambiente, con el propósito de supervisar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental. Estas acciones buscan reducir el impacto de las actividades económicas en la calidad del aire y, con ello, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

En coordinación con el Gobierno del Estado, se busca fortalecer las acciones de vigilancia y control vehicular (fuentes móviles) en la ciudad de La Paz, con el propósito de verificar que las unidades automotoras cumplan con las condiciones técnicas y las especificaciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Se plantea hacer una línea base con la información disponible y desde el ayuntamiento se ha iniciado la sustitución de vehículos viejos por nuevos más eficientes y de menos emisiones. Estas acciones tienen como objetivo reducir los contaminantes del aire y promover una circulación más limpia y sustentable en beneficio de la calidad del aire y la salud de la población.

Con la entrada en vigor del Programa Municipal de Calidad del Aire para La Paz, Baja California Sur: MejorAire, se convocará a especialistas en la materia provenientes de instituciones gubernamentales, académicas y organizaciones de la sociedad civil, con el propósito de integrar un comité técnico orientado a fortalecer las acciones e instrumentos para la mejora de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.

Asimismo, se promoverá la coordinación interinstitucional con las autoridades de salud y protección civil, a fin de elaborar un protocolo para la activación de contingencias ambientales, que establezca los procedimientos y medidas preventivas y correctivas a aplicar cuando se superen los umbrales críticos de contaminación previamente definidos.

### 3.4 Información oficial de la calidad del aire.

El personal de la SEPUIMM es el encargado de enviar los datos al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), el cual constituye la única fuente oficial de información sobre la calidad del aire en el territorio mexicano.

Para la aceptación y transmisión adecuada de los datos en la plataforma del SINAICA, se deben cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Equipo de cómputo con acceso a internet en la estación de monitoreo.
- Software “Extractor Cliente”.
- Ejecutable JAVA en la versión para S.O. de 32 o 64 bits.
- Apertura del puerto del módem de la estación.
- Protocolo TCP/IP habilitado desde el *SQL Server Configuration Manager*.
- Programa de acceso remoto instalado en la estación para soporte técnico a distancia.
- Usuario y contraseña del acceso remoto a la estación.
- Datos de la estación para su configuración.
- Usuario y contraseña de acceso al *SQL Server Management Studio* y al *Envíadas Ultimate Reporter*.

En la página web <https://sinaica.inecc.gob.mx/> se puede consultar la calidad del aire en La Paz, B.C.S. diariamente con actualización del índice de aire y salud cada hora.

### 3.3 Inventario de emisiones para el Estado de Baja California Sur

#### 3.3.1 Características generales del inventario de emisiones

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) constituye una herramienta fundamental para identificar las principales fuentes de emisión de contaminantes y proyectar los niveles de emisión en el país. Utiliza metodologías y modelos que permiten calcular las emisiones provenientes de diversas fuentes en una región determinada —ya sea a nivel municipal o estatal— durante un periodo específico denominado año base.

El inventario tiene la función de recopilar información sobre los contaminantes liberados a la atmósfera, que incluyen: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), partículas con diámetro menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amonio (NH<sub>3</sub>).

Las fuentes emisoras se clasifican en tres categorías principales:

- Fuentes fijas, correspondientes a instalaciones con una ubicación determinada que, debido a sus procesos o actividades industriales, generan emisiones contaminantes. En el caso de Baja California Sur, dada su baja incidencia de actividad industrial, la distinción entre fuentes fijas y de área no resulta particularmente significativa.

- Fuentes móviles, incluyen los vehículos automotores que emiten contaminantes como resultado del consumo de combustibles fósiles.
- Fuentes naturales, comprenden las emisiones derivadas de procesos biogénicos o geográficos propios del entorno natural, las cuales no se incluyen en el presente análisis por no ser atribuibles a actividades antropogénicas.

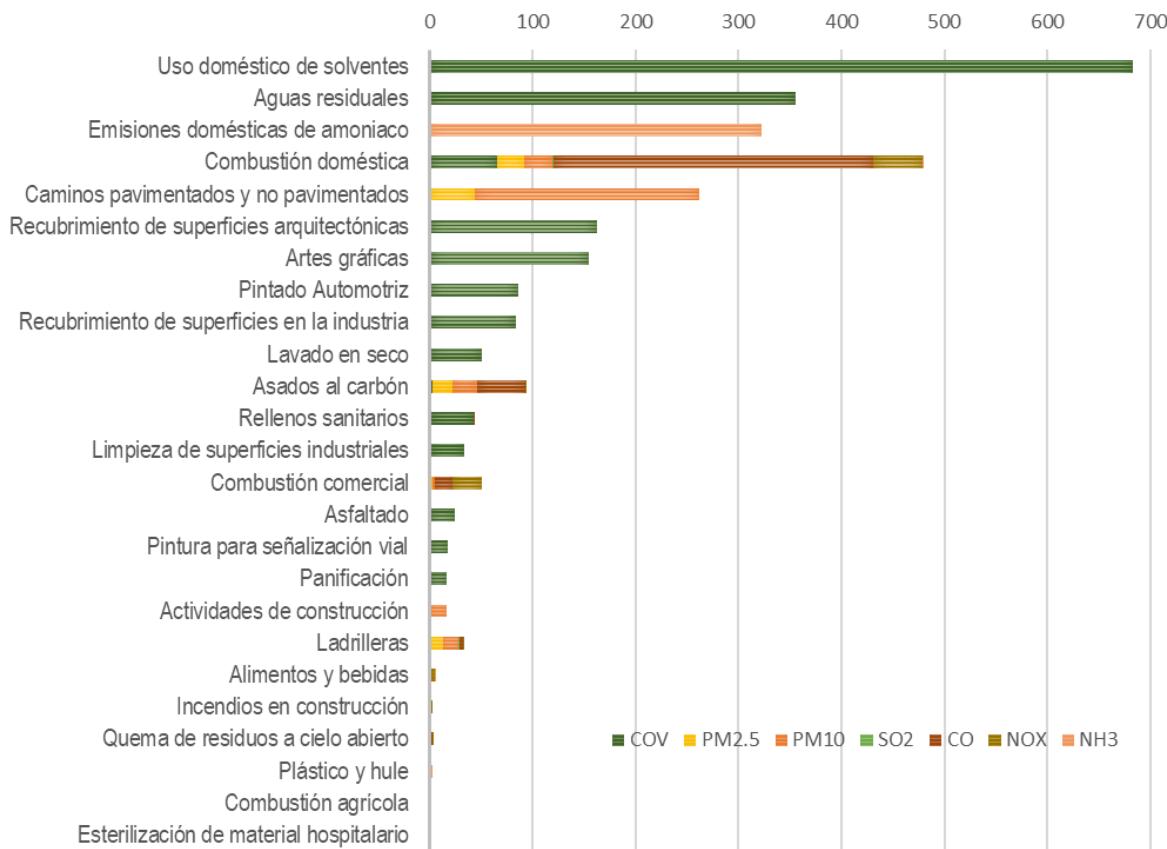
### **3.3.2 Inventario de emisiones para Baja California Sur**

En la Figura 5, se muestra la información obtenida del módulo de consulta del Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de México (SIINEM, 2018 ), un componente del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT (SNIARN), desarrollado con el objeto de difundir y dar acceso al público en general a los resultados del INEM.

Se muestra en orden descendente las toneladas de contaminantes liberadas al año, marcando así puntos de interés de competencia municipal donde pueden enfocarse esfuerzos para reducir su impacto ecológico, por ejemplo, en el Uso Doméstico de Solventes muestra la problemática más alta, la cual es enfrentada principalmente con concientización en la población, y el manejo de Aguas Residuales siguiendo detrás, la cual el Programa Municipal de Desarrollo marca como uno de los desafíos a resolver.

Se trabajará en la estrategia para la generación de la línea base para actualizar los inventarios de emisiones para La Paz, B.C.S. con información y metodología generada previamente por la SEMARNAT.

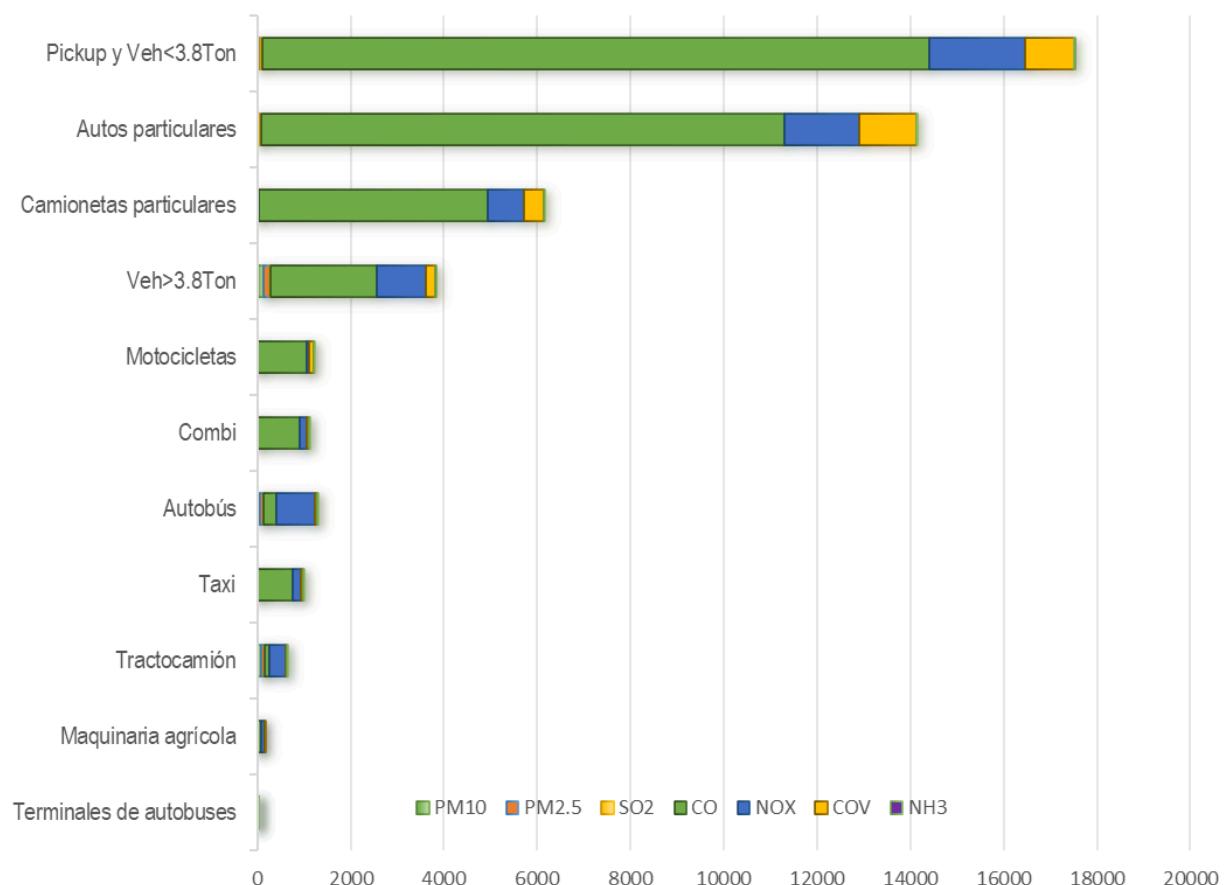
### Inventarios de Emisiones de Contaminantes Criterio de Fuentes de Área



**Figura 5.** Inventario de emisiones de Fuentes Área. Tomado de Inventarios de Emisiones de Contaminantes Criterio 2016. COV= compuestos orgánicos volátiles; PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>= partículas con diámetro menor a 10 y 2.5 micrómetros; SO<sub>2</sub>= dióxido de azufre; CO= monóxido de carbono; NO<sub>x</sub>= óxidos de nitrógeno; NH<sub>3</sub>= amonio.

En la **Figura 6** se muestran las emisiones de las fuentes móviles, dentro de la expectativa los carros particulares son una fuente de contaminación ambiental considerable, se observa que los vehículos tipo pick up son un factor mayoritario dentro de este rubro, siendo un área de oportunidad para generar estrategias que contribuyan a reducir las emisiones.

### Inventarios de Emisiones de Contaminantes Criterio de Fuentes Móviles



**Figura 6.** Inventario de emisiones de Fuentes Móviles. Tomado de Inventarios de Emisiones de Contaminantes Criterio 2016. PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>= partículas con diámetro menor a 10 y 2.5 micrómetros; SOX= óxidos de azufre; CO= monóxido de carbono; NOX= óxidos de nitrógeno; COV= compuestos orgánicos volátiles; NH3= amonio.

## **Capítulo 4. Estrategias y medidas de gestión de calidad del aire**

En el proceso de cumplir los compromisos para monitorear, vigilar, prevenir, reducir e informar los niveles de contaminación atmosférica, para el mejoramiento de la calidad del aire, se buscó la participación de las distintas dependencias responsables, quienes, alineadas a las estrategias del Plan Municipal de Desarrollo (PMD), están encargadas de realizar medidas que, de forma directa o indirecta, tienen un impacto en la mejora de la calidad del aire en La Paz, Baja California Sur. Cabe destacar que el PMD a su vez está alineado al Plan Estatal de Desarrollo, el Plan Nacional de Desarrollo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030. En el siguiente apartado, después de cada una de las estrategias, se marca la categoría que tiene dentro del Plan Municipal de Desarrollo vigente los indicadores adaptados al programa para definir su adecuada aplicación y seguimiento, y el área responsable de realizarlas.

### **5.1 Estrategia 1. Colaboración interinstitucional y gobernanza**

Esta estrategia resalta la relevancia de la colaboración interinstitucional, promoviendo la coordinación entre el Gobierno del Estado, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil, cuyos conocimientos, experiencia y competencias contribuyen al enriquecimiento e implementación efectiva de las acciones contempladas en el presente programa.

El objetivo principal es contribuir a la mejora de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, mediante la vinculación y coordinación con las autoridades competentes para el monitoreo, gestión y reducción de la contaminación atmosférica, en favor de la sostenibilidad ambiental y la salud de la población.

El objetivo principal es contribuir a la mejora de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, mediante la vinculación y coordinación con las autoridades competentes para el monitoreo, gestión y reducción de la contaminación atmosférica, en favor de la sostenibilidad ambiental y la salud de la población.		
Componente: Aire limpio y de calidad	Indicadores 1a. Número de convenios de colaboración firmados en el tema de calidad del aire. 1b. Número de eventos/campañas en colaboración con otras dependencias. 1c. Número de informes anuales de avances para la mejora de la calidad del aire. 1d. Conformación de un comité integrado por representantes de autoridades municipales, de gobierno, federales, investigadores y representantes de la sociedad	Área responsable: Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad Gobierno del Estado Instituciones Federales Otros municipios Universidades Organizaciones de la Sociedad Civil.

	civil expertos en materia de calidad del aire y ambiental. 1e. Número de incendios atendidos.	
--	--	--

Este programa deberá actualizarse conforme se determine en el comité de expertos en temas de calidad del aire y personal de las instituciones gubernamentales consideren para su óptimo ejercicio.

## 5.2 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles

Las fuentes móviles son de las más comunes y constantes fuentes de contaminación del aire, el norte del país, siendo de los puntos del país con mayor concentración de automóviles. La promoción del uso de transporte públicos en la ciudadanía fomenta la reducción de vehículos particulares, lo cual constantemente muestra resultados de mejorar la calidad del aire exponencialmente. La mejora a la infraestructura del transporte público y la experiencia de los usuarios en la ciudad de La Paz mediante la implementación de paraderos seguros es otra de las acciones que se realizan para la reducción de emisiones por fuentes móviles.

La implementación de políticas que mejoren la fluidez del tráfico y los límites de velocidad de tráfico se han asociado directamente por instituciones y estudios científicos con el mejoramiento de la calidad del aire dentro de las áreas urbanas afectadas, las rutas de desplazamiento diario volviéndose más corta, y reducir los períodos donde el automóvil se mantiene con el motor en marcha sin avanzar que consume gasolina extra.

El proceso de la implementación de la “Visión Cero”, tiene como objetivo busca la reducción de accidentes de tráfico, mejorar la fluidez del tráfico y la seguridad vial en la Ciudad de La Paz mediante la modernización y optimización de la red de semáforos.

Componente Visión Cero	Indicadores de avance: 2a. Estimación de emisiones de monóxido de carbono reducidas por la modernización de semáforos 2b. Número de vehículos oficiales reemplazados por nuevos.	Área responsable: Dirección General de Seguridad Pública, Policía Preventiva y Tránsito Municipal
------------------------	--	--

Se tiene como objetivo mejorar la accesibilidad, eficiencia y calidad del sistema de transporte público municipal en la ciudad de La Paz, mediante la modernización digital de la información sobre rutas y paraderos, la integración del sistema de transporte con las delegaciones y subdelegaciones, y la implementación de plataformas tecnológicas que optimicen el servicio de taxis y la reorganización de rutas del transporte colectivo, garantizando un servicio más eficiente, cómodo y accesible para toda la población.

Componente Tú Transporte	Indicadores de avance: 2c. Estimación de emisiones de monóxido de carbono reducidas con la promoción y	Área responsable: Dirección General de Seguridad Pública,
--------------------------	---	--

	uso de transporte público a partir de la optimización de rutas.	Policía Preventiva y Tránsito Municipal
Implementar un manejo integral de residuos sólidos urbanos mediante la recolección, manejo, disposición y aprovechamiento adecuado de los residuos, busca promover la sostenibilidad ambiental y fortalecer la gestión responsable del territorio.		
Componente Manejo Integral de Residuos	Indicadores de avance: 2d. Estimación de la reducción de emisiones al ambiente eficientizando las rutas de recolección.	Área responsable: Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos

### 5.3 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área

Promover la sostenibilidad urbana de la ciudad de La Paz a través de arborización de espacios públicos con flora regional dentro de la paleta vegetal para el municipio de La Paz, así como contribuir a la mejora de la calidad ambiental y el bienestar urbano en el municipio de La Paz mediante la creación de oasis urbanos en camellones, parques y jardines, utilizando una paleta vegetal nativa, los cuales son una de las herramientas principales para mejorar la calidad del aire en los espacios urbanos.		
Componente Pulmones Urbanos	Indicadores de avance: 3a. Número de árboles nuevos plantados en la ciudad. 3b. Elaboración de la línea base del arbolado de la ciudad. 3c. Línea base de la estimación en la reducción de contaminantes del aire por cobertura de árboles en la ciudad.	Área responsable: Dirección General de Servicios Públicos
Por la escala de infraestructura y fuentes de energía disponibles en la ciudad, todo gasto de energía eléctrica lleva directamente a incremento a contaminación del aire, ya que esta proviene en principal medida del uso de combustibles fósiles que liberan contaminantes al aire con su uso. Mejorar la eficiencia energética y la calidad del alumbrado público en municipio de La Paz mediante la sustitución de luminarias de vapor de sodio y aditivo metálico por tecnología LED, los cuales consumen hasta 75% menos energía eléctrica que iluminación tradicional, al llevar esta reducción a la escala de la infraestructura lumínica de la ciudad, se generará un impacto directo al consumo de combustibles contaminantes.		
Componente La Paz Iluminada	Indicadores de avance: 3d. Porcentaje de lámparas que se sustituyen por lámparas LED.	Área responsable: Dirección General de Servicios Públicos

	3e. Estimación de la disminución de emisiones de contaminantes criterio al ambiente por la sustitución de lámparas LED y energías renovables.				
<p>El evitar los procesos de descomposición y la exposición de basura al aire libre tiene un impacto directo con la calidad de aire para los residentes circundantes y transeúntes, múltiples contaminantes clave son liberados al ambiente cuando los residuos se dejan a la intemperie los cuales se convierten en una fuente de impacto a la salud, al garantizar el cumplimiento y la eficiencia de las rutas de recolección de residuos en el municipio de La Paz mediante un sistema de monitoreo continuo.</p> <p>Fomentar la sostenibilidad y la mejora del suelo en el municipio de La Paz mediante el tratamiento de residuos orgánicos a través de la producción de composta y biogás. Estos procesos han mostrado resultados directos en la separación de Carbono en la atmósfera.</p>					
<table border="1"> <tr> <td>Componente Manejo Integral de Residuos</td> <td>Indicadores de avance: 3f. Kilos producidos de composta y biogás.</td> <td>Área responsable: Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos</td> </tr> </table>			Componente Manejo Integral de Residuos	Indicadores de avance: 3f. Kilos producidos de composta y biogás.	Área responsable: Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos
Componente Manejo Integral de Residuos	Indicadores de avance: 3f. Kilos producidos de composta y biogás.	Área responsable: Dirección General de Sustentabilidad y Manejo de Residuos			

#### 5.4 Estrategia 4. Comunicación

Contribuir a la mejora de la calidad del aire en el municipio de La Paz mediante la implementación de un programa integral orientado a reducir la contaminación atmosférica y promover prácticas sostenibles en los distintos sectores de la sociedad.

Con el propósito de fomentar prácticas sustentables y ambientalmente responsables en el municipio de La Paz, se promoverá la implementación de Distintivos Verdes que reconozcan el compromiso ambiental de los diferentes sectores económicos y sociales.

Impulsar la reducción del uso de plásticos de un solo uso a través de la actualización y reforma de los reglamentos municipales en materia de desplastificación, considerando que aproximadamente el 40% de estos residuos son eliminados mediante incineración, lo cual genera un impacto directo en la calidad del aire.

Componente: Sostenibilidad y Conservación Ambiental	Indicadores de avance: 4a. Crear un enlace/sitio web donde informar temas sobre la calidad del aire. 4b. Número de Distintivos Verdes otorgados. 4c. Número de participaciones y/o publicaciones en medios de comunicación.	Área responsable: Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad
---	--	---

	<p>4d. Publicación del Programa Municipal para la calidad del aire.</p> <p>4e. Número de informes anuales de avances para la mejora de la calidad del aire.</p>	
--	---	--

## 5.5 Estrategia 5. Educación ambiental

Contribuir a la mejora de la calidad del aire en la ciudad de La Paz mediante la vinculación y coordinación con las autoridades competentes para el monitoreo y gestión efectiva de la contaminación atmosférica para mejorar la calidad del aire en la ciudad de La Paz.		
Componente: Sostenibilidad y Conservación Ambiental	<p>Indicadores</p> <p>4e. Número de campañas, eventos y/o pláticas realizadas para mejorar la calidad del aire.</p>	<p>Área responsable:</p> <p>Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad</p> <p>Gobierno del Estado</p> <p>Instituciones Federales</p> <p>Otros municipios</p> <p>Universidades</p> <p>Organizaciones de la Sociedad Civil</p>

## Referencias

- Bi, S., Hu, J., Shao, L., Feng, T., & Appolloni, A. (2024). Can public transportation development improve urban air quality? Evidence from China. *Urban Climate*, 54, 101825. <https://doi.org/10.1016/j.ul clim.2024.101825>
- Cropper, M., y Suri, P. (2023). Measuring the air pollution benefits of public transport projects. *Regional Science And Urban Economics*, 107, 103976. <https://doi.org/10.1016/j.regs ciurbeco.2023.103976>
- Diario Oficial de la Federación. (2025). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada el 15 de octubre de 2025. Enlace: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O<sub>3</sub>). Valores normados para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicada el 28 de octubre del 2021.
- Diario Oficial de la Federación. (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicada el 29 de octubre del 2021.
- Diario Oficial de la Federación. (2019). NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicada el 20 de agosto del 2019.
- Diario Oficial de la Federación. (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicada el 27 de octubre del 2021.
- Diario Oficial de la Federación. (2021). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Publicada el 27 de octubre del 2021.
- Diario Oficial de la Federación. (2012). NORMA Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Enlace: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4804/semarnat/semarnat.html>
- Diario Oficial de la Federación. (2023). NORMA Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2023, Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud. Enlace: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5715154&fecha=25/01/2024#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5715154&fecha=25/01/2024#gsc.tab=0)

- Díaz-Nigenda, E., Vázquez-Morales, W., Sandoval, A. V., Morales-Iglesias, H., & Jiménez, S. H. (2021). Emisiones generadas por el consumo de leña y carbón en la preparación de comida rápida. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(2). <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2962>
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2018). Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur 2018-2027, ProAire. Enlace [https://setuesbcs.gob.mx/sustentabilidad/25\\_praire\\_baja\\_california\\_sur.pdf](https://setuesbcs.gob.mx/sustentabilidad/25_praire_baja_california_sur.pdf)
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. Enlace [http://sig.bcs.gob.mx/seip/app/geografia\\_sigbcs.htm](http://sig.bcs.gob.mx/seip/app/geografia_sigbcs.htm)
- González-Abraham, C. E., Garcillán, P. P., & Ezcurra, E. (2010). Ecorregiones de la península de Baja California: una síntesis. Boletín de la sociedad botánica de México, (87), 69-82.
- H.XVIII Ayuntamiento de La Paz. (2024). Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano La Paz, Baja California Sur. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano SEDATU. Marzo, 2024.
- H.XVIII Ayuntamiento de La Paz. (2024). Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027. <https://lapaz.gob.mx/pdf/PMD2024-2027.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2025). En linea <https://www.inegi.org.mx>
- Jacob, J. D., y Winner D.A. 2009. Effect of climate change on air quality. *Atmospheric Environment* 43(1): 51-63.
- Khalid, K. M. (2021). Correlation between Air Quality and Wastewater Pollution. In IntechOpen eBooks. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95582>
- Muñoz-Pizza, D. M., Villada-Canelas, M., Rivera-Castañeda, P., Reyna-Carranza, M. A., Osornio-Vargas, A., y Martínez-Cruz, A. L. (2020). Stated benefits from air quality improvement through urban afforestation in an arid city – A contingent valuation in Mexicali, Baja California, Mexico. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126854. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126854>
- Nordahl, S. L., Preble, C. V., Kirchstetter, T. W., y Scown, C. D. (2023). Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions from Composting. *Environmental Science & Technology*, 57(6), 2235-2247. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05846>
- Pekdogan, T., Yildizhan, H., y Ameen, A. (2024). Unveiling the Air Quality Impacts of Municipal Solid Waste Disposal: An Integrative Study of On-Site Measurements and Community Perceptions. *Atmosphere*, 15(4), 410. <https://doi.org/10.3390/atmos15040410>
- Pinho-Gomes, A. C., Roaf, E., Fuller, G., Fowler, D., Lewis, A., ApSimon, H., ... y Holgate, S. (2023). Air pollution and climate change. *The Lancet Planetary Health*, 7(9), e727-e728.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) 2016. En <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-contaminantes-criterio-inem>
- Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire, SINAICA. Consulta 2025 en <https://sinaica.inecc.gob.mx/>
- Wu, H., Kumar, P., y Cao, S. (2024). The role of roadside green infrastructure in improving air quality in and around elderly care centres in Nanjing, China. *Atmospheric Environment*, 332, 120607. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2024.120607>

## Anexos

### Anexo 1. Lineamientos para aportaciones al Programa Mejor Aire

Lineamientos para la presentación, recepción y valoración de aportaciones u observaciones por parte de las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) o personas interesadas, al proyecto de Programa Municipal de Calidad del Aire La Paz (Mejor Aire).

#### **Forma de presentación.**

Las aportaciones deberán entregarse en documento escrito o bien en formato digital en la ventanilla de la Dirección de Medio Ambiente de la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad ubicada en Planta Alta del Edificio A del Palacio Municipal, con dirección de el Boulevard Luis Donaldo Colosio Murrieta, entre Av. de los Deportistas y Calle Carabineros, colonia Onceles 28, La Paz, Baja California Sur, el cual debe incluir al menos lo siguiente:

- I. Nombre de la organización, representante y datos de contacto (dirección, correo electrónico y número telefónico).
- II. Nombre de la propuesta.
- III. Eje, línea estratégica o acción del Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 y estrategia del proyecto de Programa Municipal de Calidad del Aire para La Paz (Mejor Aire) con el que se vincula.
- IV. Fundamentación: justificación técnica, social o ambiental.
- V. Descripción de la acción o medida sugerida.
- VI. Resultados esperados o impactos ambientales/sociales.
- VII. En caso de presentar una propuesta de estudios técnicos o algún otro estudio, citar o incluir la metodología que se propone implementar.
- VIII. Proponer con claridad los tiempos o períodos de implementación de las acciones
- IX. Señalar los recursos humanos y materiales necesarios.

**Nota:** En caso de que la propuesta implique la aportación de recurso financieros adicionales para su implementación, la organización deberá incorporar a su propuesta:

- I. Estimación preliminar de costos.
- II. Fuente de financiamiento.
- III. Mecanismo de ejecución.

#### **Criterios de valoración**

Las propuestas se analizarán con base en los siguientes criterios:

- I. Pertenencia respecto a las competencias municipales.
- II. Coherencia con el Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de La Paz, B.C.S. 2024-2027.
- III. Viabilidad técnica.

- IV. Viabilidad financiera (en su caso).
- V. Impacto en la calidad del aire y la salud de la población.
- VI. Sustento normativo o técnico.

## Retroalimentación

- Todas las propuestas serán analizadas por la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad, a través de su Dirección de Medio Ambiente y Departamento de Cambio Climático y Resiliencia.
- Producto de este análisis se integrará una matriz de observaciones que señalará si la propuesta se incorpora, ajusta o rechaza, con la justificación correspondiente, misma que se estará notificando a las asociaciones participantes a través de cualquiera de los medios de contacto señalados.
- Los resultados del análisis de las propuestas recibidas, la versión final del instrumento, conteniendo los ajustes derivados de la implementación parcial o total de las propuestas consideradas como pertinentes, serán respondidos por la misma vía que se presenten, en un período máximo de 25 días hábiles.

## Anexo 2. Definiciones

**Adaptación:** Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

**Aire ambiente:** Mezcla de elementos y compuestos gaseosos, líquidos y sólidos, orgánicos e inorgánicos, presentes en la atmósfera.

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

**Atlas de riesgo:** Documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos.

**Biocombustible:** Combustible producido a partir de materia orgánica o de aceites combustibles de origen vegetal. Son ejemplos de biocombustibles: el alcohol, la lejía negra derivada del proceso de fabricación de papel, la madera y el aceite de soya.

**Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier hábitat, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, o de los cambios de uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropógeno que más afecta al equilibrio radiativo de la Tierra.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Capacidad adaptativa:** Conjunto de capacidades, recursos e instituciones de un país o región que permitirían implementar medidas de adaptación eficaces.

**Capacidad adaptativa de los ecosistemas:** Es la habilidad de los ecosistemas de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños potenciales, tomar ventaja de las oportunidades, y hacer frente a sus consecuencias.

**Clima:** Es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad, considerado en un espacio largo de tiempo.

**Compuestos de efecto invernadero:** Gases de efecto invernadero, sus precursores y partículas que absorben y emiten radiación infrarroja en la atmósfera.

**Concentración diaria:** Valor máximo de las concentraciones horarias o de las concentraciones de los promedios móviles de 8 horas de cada día.

**Concentraciones horarias:** Promedio o media aritmética de las concentraciones de contaminantes registradas en el intervalo de tiempo de 60 minutos delimitado por los minutos 0 y 59 de la hora local.

**Concentración promedio móvil de 8 horas:** Promedio de 8 horas continuas, que representa el promedio de la hora de interés y las 7 horas previas, ya sea que correspondan al mismo día o al día anterior (como en el caso de las horas 1 a 7 de la mañana, que requieren hasta de la hora 18 del día anterior).

**Conectividad ecológica:** Es la conexión de procesos ecológicos a través de muchas escalas e incluye procesos relacionados con relaciones tróficas, procesos de perturbación y flujos hidroecológicos.

**Contaminantes climáticos de vida corta:** Sustancias como el Metano, Carbono negro, Ozono troposférico y varios hidrofluorocarbonos (HFC), tienen un impacto significativo a corto tiempo sobre el cambio climático y tienen una vida relativamente corta en la atmósfera comparada con la del Bióxido de carbono y otros gases.

**Contaminantes criterio:** Los contaminantes criterio son aquellos contaminantes normados a los que se les han establecido un límite máximo permisible de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población. Se miden de manera continua, los contaminantes criterio: ozono ( $O_3$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y las partículas en suspensión ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ).

**Datos crudos:** Datos que se generan en las redes de monitoreo de la calidad del aire y muestreo de contaminantes atmosféricos, que no han sido validados.

**Deforestación:** Pérdida de la vegetación forestal, por causas inducidas o naturales, a cualquier otra condición.

**Degradación:** Proceso de disminución de la capacidad de los ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como su capacidad productiva.

**Desarrollo sustentable:** El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

**Desastre:** Resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y/o extremos, concatenados o no, de origen natural o de la actividad humana, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**Desertificación:** Degradación de las tierras áridas, semiáridas y zonas subhúmedas secas. Proceso causado principalmente por variaciones climáticas y actividades humanas tales como el cultivo y el pastoreo excesivo, la deforestación y la falta de riego.

**Economía verde:** Aquella que debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas. En su forma más general, una economía verde tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

**Efecto invernadero:** Los gases de efecto invernadero absorben eficazmente la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera. La radiación atmosférica es emitida en todas direcciones, en particular hacia la superficie de la Tierra. Por ello, los gases de efecto invernadero retienen calor en el sistema superficie troposfera. Este fenómeno se denomina efecto invernadero.

**Elementos meteorológicos:** parámetros que se observan y analizan para estudiar el tiempo y el clima. Temperatura, viento, lluvia, nubosidad, radiación solar, brillo, visibilidad, entre otros.

**Emisiones de línea base:** Estimación de las emisiones, absorción o captura de gases o compuestos de efecto invernadero, asociadas a un escenario de línea base. No incorporan nuevas medidas de abatimiento.

**Emisiones:** Liberación de gases y partículas contaminantes a la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

**Energías renovables:** Aquéllas que utilizan energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación: a) el viento; b) la radiación solar, en todas sus formas; c) el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales; d) la energía oceánica en sus distintas formas: mareomotriz, mareotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; e) el calor de los yacimientos geotérmicos; f) los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los bioenergéticos, y g) aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría.

**Escenario de línea base:** Descripción hipotética de lo que podría ocurrir con las variables que determinan las emisiones, absorciones o capturas de gases y compuestos de efecto invernadero.

**Estación de monitoreo:** uno o más instrumentos diseñados para medir, de forma continua, la concentración de contaminantes en aire ambiente, con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

**Estación de muestreo:** uno o más instrumentos diseñados para recolectar muestras de aire ambiente con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

**Exposición:** Presencia de personas; vida; servicios y recursos ambientales; infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares que pueden ser afectados de manera adversa.

**Evento hidrometeorológico o climático:** Son aquellos que se pueden considerar peligrosos si las condiciones de vulnerabilidad y exposición los convierten en una amenaza.

**Externalidades:** Los impactos positivos o negativos generados por la provisión de un bien o servicio y que afectan o que pudieran afectar a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando el costo pagado por un bien o servicio es diferente del costo total de los daños y beneficios en términos económicos, sociales, ambientales y a la salud, que involucran su producción y consumo.

**Fomento de capacidad:** Proceso de desarrollo de técnicas y capacidades institucionales, para que puedan participar en todos los aspectos de la adaptación, mitigación e investigación sobre el cambio climático.

**Fuentes de Área:** Representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes. Esta categoría abarca los comercios, servicios, viviendas, entre otros establecimientos.

**Fuentes emisoras:** Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de contaminante a la atmósfera.

**Fuentes Móviles:** Se refiere a los vehículos con motores de combustión y similares, los cuales debido a su funcionamiento emiten, o pueden emitir sustancias contaminantes a la atmósfera.

**Gestión integral de riesgos:** El conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción, que involucra a los tres niveles de gobierno, así como a los sectores de la sociedad, lo que facilita la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de

desarrollo sostenible que combatan las causas estructurales de los desastres y fortalezcan las capacidades de resiliencia o resistencia de la sociedad. Involucra las etapas de: identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción.

**Integridad ecológica:** Se refiere a la condición de un ecosistema donde su estructura y función están intactas por el estrés causado por el ser humano, y donde la biodiversidad ecosistémica y procesos de soporte probablemente persistan.

**Inventario:** Documento que contiene la estimación de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros.

**Inventario de emisiones:** El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) permite identificar las principales fuentes de emisión para establecer y proyectar las emisiones de México, utilizando herramientas que calculan las emisiones de contaminantes de diversas fuentes en una región específica, a nivel municipal o estatal, durante un año en concreto, conocido como año base.

**Manejo forestal:** El proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, sujeto a la consideración de los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma.

**Manejo integral de residuos:** Busca un sistema de gestión de residuos que sea ambiental, tecnológica, económica y socialmente sostenible.

**Microgramo por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):** Expresión de concentración en masa del contaminante (en microgramos) en un volumen de aire (metro cúbico) a 25 °C (298.16 K) de temperatura y con una atmósfera (101.3 kPa) de presión.

**Mitigación:** Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos contaminantes.

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Ozono (O<sub>3</sub>):** Molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, .

**Partes por millón (ppm):** Expresión de la concentración en unidades de volumen del gas contaminante relacionado con el volumen de aire ambiente. Para el ozono su equivalencia en unidades de peso por volumen, una ppm de O<sub>3</sub> es igual a 1960  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a 25 °C (298.16 K) de temperatura y una atmósfera (101.3 kPa) de presión.

**Periodo de retorno:** Número de años estimado que tardará en repetirse un evento.

**Peligro:** Se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (v.gr., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (v.gr., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades).

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

**Red de muestreo y/o monitoreo (RM):** red de medición conformada por más de una estación de muestreo y/o monitoreo. Representan el conjunto de estaciones que miden la calidad del aire en una región determinada.

**Reducción de riesgos:** Intervención preventiva de individuos, instituciones y comunidades que permite eliminar o reducir, mediante acciones de preparación y mitigación, el impacto adverso de los desastres. Contempla la identificación de riesgos y el análisis de vulnerabilidades, resiliencia y capacidades de respuesta, el desarrollo de una cultura de la protección civil, el compromiso público y el desarrollo de un marco institucional, la implementación de medidas de protección del medio ambiente, uso del suelo y planeación urbana, protección de la infraestructura crítica, generación de alianzas y desarrollo de instrumentos financieros y transferencia de riesgos, y el desarrollo de sistemas de alerta.

**Reducciones certificadas de emisiones:** Reducciones de emisiones expresadas en toneladas de bióxido de carbono equivalentes y logradas por actividades o proyectos, que fueron certificadas por alguna entidad autorizada para dichos efectos.

**Reforestación:** Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

**Residuos Sólidos Urbanos (RSU):** Desechos de origen doméstico y comercial que son recogidos por los servicios municipales.

**Residuos de Manejo Especial (RME):** Residuos que se generan en procesos productivos, actividades de pesca, ganadería, agricultura, demolición y aquellos que, por su volumen, composición y características, requieren un manejo especial (como neumáticos, electrodomésticos, electrónicos y residuos de farmacéuticas).

**Residuos Peligrosos:** Residuos que por sus características pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico-infecciosos.

**Resiliencia:** Capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Riesgo:** Daños o pérdidas probables sobre un agente afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador.

**Riesgo de desastre:** Probabilidad de que ocurran alteraciones severas al funcionamiento normal de una sociedad debido al clima o a eventos climáticos que interactúan con condiciones de vulnerabilidad social.

**Sequía:** En términos generales, la sequía es una "ausencia prolongada o insuficiencia acentuada de precipitación", o bien una "insuficiencia que origina escasez de agua para alguna actividad o grupo de personas", o también "un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas suficientemente prolongado para que la ausencia de precipitación ocasione un importante desequilibrio hidrológico".

**Servicios ambientales:** Los beneficios tangibles e intangibles generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto y para que proporcionen beneficios al ser humano.

**Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA):** conjunto organizado de recursos humanos, técnicos y administrativos empleados para operar una o un conjunto de estaciones de monitoreo y/o muestreo que miden la calidad del aire en una zona o región.

**Sitio de monitoreo:** Lugar en donde se miden, de forma continua, las concentraciones ambientales de contaminantes criterio como el ozono con el objetivo de determinar la exposición de la población a este contaminante.

**Transporte limpio:** Sistemas de transporte que adoptan estrategias, tecnologías y mejores prácticas; son eficientes y con bajas emisiones de carbono. Algunos ejemplos de proyectos de transporte limpio podrían ser: sistemas de autobuses tipo BRTs, Tranvías, Trenes Ligeros, Trenes Suburbanos y Metros, corredores integrados de transporte masivo, optimización de rutas de transporte público; la integración de estaciones y terminales, construcción de ciclovías e instalaciones para estacionamiento de bicicletas en las estaciones de transporte masivo, las medidas de mejoramiento de la operación del tránsito como intersecciones, señalamiento y estacionamientos públicos.

**Tiempo atmosférico:** Es la combinación de los parámetros de temperatura, precipitación, viento, humedad, presión atmosférica y nubosidad.

**Validación de datos:** Proceso para determinar la calidad analítica de un conjunto de datos de acuerdo con las necesidades particulares del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire y de su plan de aseguramiento de calidad.

**Valor límite:** Concentración máxima permisible de un contaminante en el aire ambiente.

**Vulnerabilidad:** Nivel en el que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

### Anexo 3. Acrónimos

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC

Dióxido de Azufre, SO<sub>2</sub>

Dióxido de Nitrógeno, NO<sub>2</sub>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur, LEEPAEBCS

Monóxido de Carbono, CO

Ozono, O<sub>3</sub>

Partículas Suspendidas menores o iguales a 10 µm, PM<sub>10</sub>

Partículas Suspendidas menores o iguales a 2.5 µm, PM<sub>2.5</sub>

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT

Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad, SETUES

Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT, SNIARN

Sistemas de monitoreo de la calidad del aire, SMCA

Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA

Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de México, SIINEM

Red de Monitoreo, RM

Temperatura, T

## Anexo 4. Metodología para el análisis de emisiones generadas por el consumo de leña y carbón en la preparación de comida rápida.

Relevante a la reducción de emisiones de fuentes de área, la producción de alimentos preparados es comúnmente practicada en México, en donde se emplean usualmente asadores de uso comercial que utilizan como combustible leña o carbón. En consecuencia, los contaminantes generados pueden ser diversos, sin embargo, es común encontrar CO<sub>2</sub>, CO, metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos totales diferentes al metano (TNMOC por sus siglas en inglés), hidrocarburos totales diferentes al metano (TNMHC por sus siglas en inglés), partículas suspendidas totales (PST), PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, entre otros que afectan la calidad del aire y la salud de la población, por lo que se ha encontrado una metodología para medir, monitorear y vigilar las emisiones de estos establecimientos, el proceso requiere la aplicación de encuestas en estos donde se consigue los datos particulares de la locación, tipo de combustible utilizado, combustible consumido (kg), producción diaria, días y horario de servicio. Después de categorizar los negocios por nivel de consumo, se utiliza la fórmula de Aguilar-Barojas (2005):

$$n_i = \frac{N_i \sigma^2 Z^2}{(N_i - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde: i = categoría, ni = tamaño de la muestra en la categoría i, Ni = número de establecimientos en la categoría i, Z = valor de 1.96 para un nivel de confianza del 95%, σ = varianza de la población en estudio (0.5) y e = nivel de precisión absoluta (9%).

El consumo anual por categoría se calcula con la expresión:

$$CA_i = CP_i \times N_i \times 365$$

Donde: i = categoría, CAi = consumo anual de combustible en la categoría i (kg/año), CPi = consumo promedio por establecimiento en la categoría i (kg/d) y Ni = número de establecimientos en la categoría i.

El uso de FE representa una técnica rápida para el cálculo de emisiones de contaminantes, por lo que se cuantifican las descargas anuales de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub>, TNMOC, TNMHC, PST, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>. Lo anterior fue realizado mediante la ecuación (SEMARNAT 2013):

---

$$E_{ij} = CA_i \times FE_j \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}}$$

Donde: i = categoría, j = contaminante, E<sub>ij</sub> = emisión anual del contaminante j en la categoría i (t/año), CAi = consumo anual de combustible en la categoría i (kg/año) y FEj = factor de emisión del contaminante j por tipo de combustible (g/kg).

## **Anexo 4. Programa para calcular emisiones por vehículos MOVES5**

Para la reducción de emisiones de fuentes móviles, el Simulador de Emisiones de Vehículos Motorizados (MOVES) de la EPA es un sistema de modelado de emisiones de última generación que estima las emisiones de contaminantes atmosféricos a criterio, gases de efecto invernadero y sustancias tóxicas del aire. MOVES abarca vehículos de carretera como automóviles, camiones y autobuses, y maquinaria fuera de carretera como excavadoras y cortadoras de césped.

Este programa puede ser utilizado para generar un inventario de emisiones así como una medida promedio de las emisiones, la información requerida para analizar una flotilla es: Datos meteorológicos de la ciudad, Tipo de vehículos, Velocidad promedio de uso, Tipo de caminos que transita, Tipos de combustibles o Mantenimiento.