GOBIERNO DEL
ESTADO DE CHIAPAS

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

SECRETARÍA
DE MEDIO AMBIENTE
E HISTORIA NATURAL

proAire

PROGRAMA DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DEL ESTADO DE CHIAPAS

2018-2027

DIRECTORIO

Manuel Velasco Coello

Gobernador Constitucional del Estado de Chiapas

Enrique Peña Nieto

Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos

Carlos Orsoe Morales Vázquez

Secretario de Medio Ambiente e Historia Natural del estado de Chiapas

Rafael Pacchiano Alamán

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

José Alfredo Ruiz Samayo

Subsecretario de Medio Ambiente e Historia Natural del estado de Chiapas

Martha Garcíarivas Palmeros

Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ana Patricia Martínez Bolívar

Directora General de la DGGCARETC de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Amado Ríos Valdéz

Delegado Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Chiapas

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de las diversas instancias del sector social, privado, académico, ONG's y gubernamental que con su participación, experiencia y conocimientos contribuyeron en los grupos de trabajo para la elaboración de las medidas y acciones que integran el *Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Chiapas*.

Por su participación para la realización de este programa:

Dependencias Estatales

Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios (DIPRIS), de la Secretaría de Salud.
Secretaría de Obra Pública y Comunicaciones (SOPyC).
Secretaría del Campo (SECAM).
Secretaría de Pesca y Acuacultura.
Secretaría de Protección Civil (SPC).
Secretaría de Transportes.

Dependencias Federales

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Dependencias municipales

Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Municipio de San Cristóbal de las Casas.
Instituto Ciudadano de Planeación Municipal de Tuxtla Gutiérrez (ICIPLAM).
Secretaría de Medio Ambiente y Movilidad Urbana del Municipio de Tuxtla Gutiérrez.
Seguridad Pública y Tránsito Municipal (SSPyTM) de Tuxtla Gutiérrez.

Ayuntamientos

H. Ayuntamiento de San Cristóbal de Las Casas.
H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez.
H. Ayuntamiento de Chiapa de Corzo.

Instituciones Educativas, Organizaciones y Organismos Desconcentrados

Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático (CIGERCC).
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).
Universidad Politécnica de Chiapas (UP).

Agradecimientos Especiales

Se agradece a los técnicos e investigadores por su participación en el desarrollo y escritura de este programa.

Delegación Chiapas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Biol. Amado Ríos Valdez.
Biol. Rafael Enrique Ruíz Echeverría.
Lic. Clara Elvira Castellanos Gómez.

Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (DGGCARETC, SEMARNAT)

M.I. Daniel López Vicuña.
Ing. Gloria Yáñez Rodríguez.
Ing. Hugo Landa Fonseca.
Ing. Judith Trujillo Machado.
Ing. Roberto Martínez Valverde.
Ing. Rodrigo Perrusquia Máximo.
Ing. Sulem E. González Oliva.
Geol. Pedro M. Ramírez Ramírez.
Lic. Samantha Navarro Apolonio.
Ing. Julieta M. Rodríguez Meza.

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN)

Biol. Gustavo Castellanos Gordillo.
Dr. José Alfredo Ruíz Samayoa.
Lic. Carlos Roblero Ortega.
Ing. Ramón Corzo Toledo.
Ing. Ignacio Álvarez Cárdenas.

LT Consulting

M.C. Dzoara Damaris Tejeda Honstein.
M.C. Mauro Alvarado Castillo.
M.C. María Tania López Villegas.
M.C. Karla Cervantes Martinez.
M.C. Adriana Guerrero Martínez.
M.C. Anna Cristhabel Verdugo Álvarez.
Ing. Jessica Denisse Sotelo Solórzano.
Ing. Elio Alberto Rodríguez Guerrero.
Lic. Luis de los Santos Amaro.
Mtro. en Leyes Héctor Rubén Garza Villareal.
Lic. José Efraín Gómez Ramírez.
Dr. Roldán Andrés Rosales.
Lic. Susana Patiño González.

CONTENIDO

DIRECTORIO ..... **I**
AGRADECIMIENTOS ..... **II**
CONTENIDO ..... **IV**
CUADROS ..... **VII**
FIGURAS ..... **VIII**
RESUMEN EJECUTIVO ..... **X**
INTRODUCCIÓN **1**
Capítulo 1 ..... **5**
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO **5**
1.1 Delimitación geográfica 5
1.2 Aspectos físicos 6
1.3 Aspectos socioeconómicos 11
1.4 Vías de comunicación 14
1.5 Aspectos legales 17
Capítulo 2 ..... **22**
DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE **22**
2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico 22
2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes 23
2.3 Indicadores de la Calidad del aire en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 25
2.3.1 Distribución de días buenos, regulares y malos 26
2.3.2 Comportamiento mensual, semanal y diario 28
Capítulo 3 ..... **33**
INVENTARIO DE EMISIONES **33**
3.1. Introducción 33
3.2. Características generales del inventario de emisiones para el Estado de Chiapas 34
3.3. Resultado del inventario de emisiones 34
3.2.1. Inventario de emisiones por fuente de emisión 34
3.2.2. Inventario de emisiones por las principales categorías de emisión 37
3.2.3. Inventario de emisiones por municipio y categoría 39
Capítulo 4 ..... **46**
IMPACTOS A LA SALUD **46**
4.1 Contaminantes criterio del aire 46
4.2 Principales efectos en la salud 48
4.3 Tendencias de mortalidad y morbilidad de las enfermedades asociadas con la contaminación del aire 49

4.3.1 Resumen de los problemas de contaminación del aire 49
4.3.2 Perfil de mortalidad 2005-2015 49
4.3.3 Perfil de mortalidad 2005-2015 50
Capítulo 5 54
COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL 54
5.1 Proceso de comunicación sobre la calidad del aire 54
5.1.1 Actores involucrados en la comunicación y difusión de la calidad del aire 54
5.1.2 Internet y redes sociales como medios para la comunicación de la calidad del aire 56
5.2 Percepción de la población en el tema de la calidad del aire 57
5.3 Educación ambiental 61
Capítulo 6 66
ESTRATEGIAS Y MEDIDAS 66
6.1 Introducción 66
6.2 Objetivos 66
6.3 Estrategias y medidas 66
6.3.1 Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas 68
Medida 1. Fortalecimiento de la regulación industrial estatal. 68
Medida 2. Control de emisiones en ingenios azucareros. 70
Medida 3. Control de emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector petróleo y petroquímica. 72
6.3.2 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles 74
Medida 4. Optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado. 74
Medida 5. Regulación del transporte público en materia ambiental. 77
6.3.3 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área 80
Medida 6. Regulación de comercios y servicios. 80
Medida 7. Regulación del consumo de leña. 82
Medida 8. Implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria. 84
6.3.4 Estrategia 4. Impacto a la salud 86
Medida 9. Evaluación del impacto que tiene el deterioro de la calidad del aire en la salud de la población. 86
Medida 10. Elaboración e implementación del programa de contingencias atmosféricas. 88
6.3.5 Estrategia 5. Eje transversal. Comunicación y Educación Ambiental 90
Medida 11. Implementación del Programa de Comunicación de la Calidad del Aire. 90

Medida 12. Actualización del Programa “Educar con Responsabilidad Ambiental (ERA)”. 93
6.3.6 Estrategia 6. Fortalecimiento institucional 95
Medida 13. Fortalecimiento del Sistema Integral de Monitoreo Atmosférico. 95
Medida 14. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera. 97
Medida 15. Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire. 99
Capítulo 7 103
FUENTES DE FINANCIAMIENTO 103
7.1 Recursos destinados en el Estado de Chiapas en el rubro de medio ambiente 104
7.2 Sugerencias de fuentes de financiamiento para las medidas del ProAire. 105
7.3 Fuente de financiamiento nacionales e internacionales 107
FUENTES DE CONSULTA 116
GLOSARIO 118
SIGLAS Y ACRÓNIMOS 121
Anexo A. Inventario de emisiones desagregado por categoría de emisión para el Estado de Chiapas, año base 2016. 123
Anexo B. Inventario de emisiones por municipio del Estado de Chiapas, año base 2016. 125

CUADROS

Cuadro 1. Principales elevaciones en el Estado de Chiapas..... 7
Cuadro 2. Áreas naturales protegidas en el Estado de Chiapas, a diciembre de 2015. ... 10
Cuadro 3. Estación y parámetros que conforman la Red de Monitoreo Atmosférico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 22
Cuadro 4. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. 24
Cuadro 5. Inventario de emisiones por fuente para el Estado de Chiapas. 35
Cuadro 6. Porcentaje de las emisiones de PM_{10} por categoría a nivel municipal. 40
Cuadro 7. Porcentaje de las emisiones de $PM_{2.5}$ por categoría a nivel municipal..... 40
Cuadro 8. Porcentaje de las emisiones de SO_2 por categoría a nivel municipal..... 41
Cuadro 9. Porcentaje de las emisiones de NOx por categoría a nivel municipal. 41
Cuadro 10. Porcentaje de las emisiones de COV por categoría a nivel municipal. 42
Cuadro 11. Porcentaje de las emisiones de CO por categoría a nivel municipal..... 42
Cuadro 12. Porcentaje de las emisiones de NH_3 por categoría a nivel municipal..... 43
Cuadro 13. Descripción y origen de los contaminantes criterio en el aire..... 47
Cuadro 14. Principales efectos de los contaminantes criterio. 48
Cuadro 15. Estrategias y medidas por tipo de fuente contaminante y eje transversal. 67
Cuadro 16. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes fijas..... 105
Cuadro 17. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes móviles..... 106
Cuadro 18. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes de área..... 106
Cuadro 19. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de impacto a la salud. 106
Cuadro 20. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de educación y comunicación ambiental..... 107
Cuadro 21. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de fortalecimiento institucional..... 107
Cuadro 22. Resumen de instituciones nacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire..... 108
Cuadro 23. Resumen de instituciones internacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire..... 111

FIGURAS

Figura 1. Localización y colindancias de Chiapas. 5
Figura 2. Regiones fisiográficas de Chiapas. 6
Figura 3. Clima de Chiapas..... 8
Figura 4. Rosas de viento para las cuatro ciudades más pobladas de Chiapas. 9
Figura 5. Uso de suelo de Chiapas. 10
Figura 6. Municipios con más de 100,000 habitantes en 2015. 12
Figura 7. Distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud en Chiapas, 2015..... 12
Figura 8. Participación de las Actividades Económicas por Sector, en el Producto Interno Bruto de Chiapas 2014. 13
Figura 9. Estructura sectorial de las unidades económicas existentes en Chiapas durante 2014. 14
Figura 10. Infraestructura para el transporte en Chiapas. 15
Figura 11. Cantidad de vehículos registrados en Chiapas (2015). 16
Figura 12. Índice de motorización en el Estado de Chiapas (2000-2015)..... 16
Figura 13. Índice de motorización por entidad federativa en el año 2015. 17
Figura 14. Ubicación de la estación de monitoreo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 23
Figura 15. Distribución de días buenos, regulares y malos de PM_{10}. 27
Figura 16. Distribución de días buenos, regulares y malos de O_3. 27
Figura 17. Comportamiento mensual de las PM_{10} y O_3 en el periodo 2014-2015 y 2017. 29
Figura 18. Comportamiento de las PM_{10} y el O_3 en el periodo 2014-2015 y 2017. 29
Figura 19. Comportamiento de las PM_{10} y el O_3 a lo largo del día..... 30
Figura 20. Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente. 36
Figura 21. Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Chiapas. 37
Figura 22. Jerarquización de las categorías de emisión en el Estado de Chiapas. 38
Figura 23. Jerarquización de las emisiones por contaminante en el Estado de Chiapas.. 39
Figura 24. Tendencias de las causas de mortalidad asociadas con la contaminación del aire en el periodo 2005-2015. 50
Figura 25. Tendencias de las causas de morbilidad asociadas con la contaminación del aire en el periodo 2005-2015. 50
Figura 26. Publicación de datos de monitoreo atmosférico de Tuxtla Gutiérrez a través de SINAICA. 56
Figura 27. Difusión del programa de uso responsable de vehículo a través de redes sociales..... 57
Figura 28. Encuesta de percepción en el Estado de Chiapas. 58
Figura 29. Edad de los informantes de acuerdo al sondeo de percepción. 58
Figura 30. Percepción de la calidad del aire. 59
Figura 31. Percepción sobre las enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire. 59
Figura 32. Qué tanto le preocupa a la población el deterioro de la calidad del aire. 59
Figura 33. Principales medios de transporte en los municipios de acuerdo a las encuestas de percepción. 60
Figura 34. Tipos de vehículos que contaminan más, según encuesta de percepción. 60
Figura 35. Tipos de vehículos que contaminan más, según encuesta de percepción. 61
Figura 36. Portadas de la revista del Programa Educar con Responsabilidad Ambiental (ERA)..... 63

Figura 37. Porcentajes de participación en la inversión física federal en Desarrollo Social ejercida en el año 2016..... 104
Figura 38. Miles de pesos en la inversión física federal en el rubro de Protección al Ambiente del presupuesto de Desarrollo Social..... 104

RESUMEN EJECUTIVO

El Estado de Chiapas está integrado por 118 municipios y se localiza en la región sureste de la República Mexicana, tiene una extensión territorial de 74,415 km^2, que representa el 3.7% de la superficie total del país y lo ubica como el octavo Estado más grande de la República Mexicana. En 2015 su población total ascendía a poco más de 5.2 millones de habitantes, de los cuales el 49% vive en zonas urbanas y el 51% en zonas rurales**.** Entre sus principales actividades económicas se encuentran el comercio, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, construcción, minería petrolera y servicios educativos, que en conjunto representan el 57% del PIB estatal.

Su relieve es complejo y por ello suelen diferenciarse varias regiones fisiográficas, cada una de las cuales con sus particularidades topográficas, climáticas y de uso de suelo, situación que se refleja en su gran riqueza natural que lo coloca como uno de los lugares con mayor biodiversidad en el mundo y que al mismo tiempo pone de manifiesto la necesidad de fomentar un desarrollo integral y sostenible en la entidad.

En el Estado sólo se cuenta con una estación de monitoreo atmosférico, la cual se localiza en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, opera desde el año 2014 y tiene capacidad para la medición continua de ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$). La información disponible para el periodo marzo a mayo de los años 2014, 2015 y 2017, muestra la existencia de problemas de calidad del aire tanto por O_3 como por PM_{10}. En los tres años se registraron días con concentraciones superiores al límite normado de 24 horas de PM_{10}, en tanto que el límite normado de una hora de ozono se rebasó en 2017.

Por otra parte el análisis del inventario estatal de emisiones año base 2016, considerando únicamente las emisiones generadas por la actividad antropogénica, revela que el municipio de Tuxtla Gutiérrez se constituye como el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Chiapas, contribuye con el mayor aporte de contaminantes criterio generados: 12% PM_{10}; 10% de $PM_{2.5}$; 12% de SO_2; 10% de NOx, 14% de COV; y 16% de CO. Otros municipios que sobresalen por su contribución a la emisión de contaminantes al aire son Tapachula, Venustiano Carranza, Huixtla, San Cristóbal de las Casas, Chiapa de Corzo, Palenque, Ocosingo y Comitán de Domínguez.

En términos de las fuentes específicas de estos contaminantes destaca que las partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), así como los compuestos orgánicos volátiles y el CO son generados principalmente por la combustión doméstica, en tanto que el SO_2 y los NOx se generan mayoritariamente por la combustión agrícola.

En este contexto general, e*l Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire* del Estado de Chiapas, 2018-2027, representa un esfuerzo de los tres órdenes de gobierno, así como del sector industrial, académico y sociedad civil por contar con un instrumento guía que les permita alcanzar el objetivo de reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera proveniente de diversas fuentes, así como prevenir el deterioro de la calidad del aire y con ello proteger la salud de la población y de los ecosistemas en la entidad.

Como resultado del diagnóstico realizado con la información disponible con respecto a la calidad del aire y, sobre todo, del inventario de emisiones, se han establecido un conjunto de medidas y acciones bajo seis líneas estratégicas; tres de ellas dirigidas a reducción de emisiones y otras tres como ejes transversales que fortalecen a las primeras. Estas líneas estratégicas agrupan un total de 15 medidas, que deberán ser implementadas a lo largo de los 10 años de vigencia del programa. A continuación se muestran las estrategias y medidas contempladas en cada una de ellas.

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de fijas.	
Medida 1.	Fortalecimiento de la regulación industrial estatal.
Medida 2.	Control de emisiones en ingenios azucareros.
Medida 3.	Control de emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector petróleo y petroquímica.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles.	
Medida 4.	Optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado.
Medida 5.	Regulación del transporte público en materia ambiental.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área.	
Medida 6.	Regulación de comercios y servicios en materia de atmósfera.
Medida 7.	Regulación del consumo de leña.
Medida 8.	Implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria.
Estrategia 4. Impactos a la salud.	

Medida 9.	Evaluación de los efectos en la salud de la población por la exposición a contaminantes en la atmósfera.
Medida 10.	Elaboración e implementación del programa de contingencias atmosféricas.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental.	
Medida 11.	Implementación del Programa de Comunicación de la Calidad del Aire.
Medida 12.	Actualización del Programa “Educar con Responsabilidad Ambiental”.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional.	
Medida 13.	Fortalecimiento del Sistema Integral de Monitoreo Atmosférico.
Medida 14.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 15.	Implementación en el seguimiento y evaluación del ProAire.

En general, destaca el fortalecimiento de la regulación en los sectores industrial, del transporte público, de comercios y servicios y del consumo de leña, así como la optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado, la implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria y el fortalecimiento institucional en áreas como el monitoreo de la calidad del aire y en la elaboración y actualización del inventario de emisiones.

Paralelamente a la instrumentación de estas medidas, se ha contemplado la implementación de otras que están asociadas al tema de la comunicación y educación ambiental con el objetivo de informar, concientizar y comprometer a la población en acciones que hagan frente a los problemas y retos ambientales, asociados al deterioro de la calidad de aire.

INTRODUCCIÓN

El aire limpio es uno de los requisitos básicos de la salud y el bienestar de la sociedad. Sin embargo, la contaminación del aire, que es un problema causado principalmente por el desarrollo urbano, industrial y demográfico que demanda el uso de bienes y servicios con la consecuente generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, sigue suponiendo una importante amenaza para la salud en todo el mundo.

Son muchos los efectos a corto y a largo plazo que la contaminación atmosférica puede ejercer sobre la salud de las personas. Por ejemplo, aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía; y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares. La contaminación atmosférica afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas, los efectos más graves se producen en las personas que ya están enfermas. Además, los grupos más vulnerables, como los niños, los ancianos y las familias de pocos ingresos y con un acceso limitado a la asistencia médica, son más susceptibles a los efectos nocivos de dicho fenómeno. En general, la naturaleza y magnitud de los impactos de la contaminación del aire sobre la salud de la población depende, entre otros, de factores tales como el nivel de concentración ambiental del contaminante, el tiempo de la exposición, la sinergia de dos o más contaminantes y la susceptibilidad de los sujetos expuestos. Algunos grupos de población son más susceptibles o vulnerables que otros a la contaminación del aire, y esto obedece tanto a factores intrínsecos (como la edad, el género, la genética y la etnia), como a factores adquiridos (tales como las condiciones médicas y acceso a servicios médicos y de nutrición). En cualquier caso, es importante destacar, que el efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud de la población tiene una progresión tanto en la gravedad de sus consecuencias como en la proporción de la población afectada. Así, a medida que los efectos son menos graves, el porcentaje de población afectada es mayor.

En este contexto general, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) del Estado de Chiapas 2018-2027, representa un esfuerzo de los tres órdenes de gobierno, así como del sector industrial, académico y sociedad civil para contar con un instrumento de carácter preventivo y/o correctivo en materia de calidad del aire y protección a la salud.

En este ProAire se establece un conjunto de estrategias y medidas que tiene como propósito la reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera para el cuidado del medio ambiente y la protección a la salud. Tiene sustento jurídico en la

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, así como en sus respectivos reglamentos.

En materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, el artículo 111 de la LGEEPA establece que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá, entre otras, la facultad de aprobar los programas de gestión de calidad del aire elaborados por los gobiernos locales para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas respectivas. Así mismo en el Artículo 112 establece que en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia, formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire.

Una motivación adicional de este ProAire, además de dar cumplimiento al marco jurídico aplicable, es la posibilidad de contribuir a disminuir los efectos en la salud que suelen asociarse con la contaminación del aire, pues de acuerdo con la información de calidad del aire disponible en la entidad, existen problemas de contaminación atmosférica en ciudades como Tuxtla Gutiérrez, los cuales se ven reflejados en la existencia de concentraciones ambientales de partículas suspendidas PM_{10} y ozono que superaron los límites normados en los años 2014, 2015 y 2017 en el caso del primero y sólo en 2017 en el caso del segundo. Ante este panorama y derivado de diversos talleres de discusión en los que participaron el Gobierno Federal, el Gobierno Estatal, los Gobiernos Municipales, organizaciones empresariales y de la sociedad civil, así como académicos y expertos en el tema, el ProAire del Estado de Chiapas contemplan un total de 15 medidas a ser implementadas entre 2018 y 2027, las cuales permitirán, en el mediano plazo, ir disminuyendo paulatinamente la contaminación hasta que eventualmente se cumplan las normas de calidad del aire.

El ProAire del Estado de Chiapas 2018-2027 está integrado por 6 capítulos, en cada uno de los cuales se aborda la siguiente temática:

Capítulo 1, se describen las principales características del Estado de Chiapas, tales como sus condiciones geográficas, físicas, socioeconómicas y crecimiento poblacional, entre otras. Información básica para contextualizar la problemática que puede presentarse en materia de contaminación atmosférica.

Capítulo 2, presenta el diagnóstico de las capacidades de monitoreo de la calidad del aire en la entidad y describe los resultados del análisis realizado a la información histórica, especialmente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Capítulo 3, muestra el inventario estatal de emisiones año base 2016, haciendo énfasis en la contribución por municipio, por contaminante y categoría de emisión. Se trata de un elemento de información clave que fue la base para el diseño de las medidas de control de emisiones contaminantes que se plantean en el capítulo 6.

Capítulo 4, describe los principales efectos en la salud de la población por la exposición a la contaminación atmosférica y la normatividad vigente en la materia.

Capítulo 5, aborda el tema de la comunicación y educación ambiental como una herramienta importante de intervención social a través de los cuales el Estado y los municipios buscan sensibilizar e incentivar la participación y colaboración de la población para mantener el equilibrio del medio ambiente.

Capítulo 6, establece las estrategias y medidas que resultaron de los diferentes talleres y reuniones de trabajo en los que participaron representantes de los tres niveles de gobierno, así como de la academia y del sector productivo de la entidad y cuya implementación busca reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera y con ello proteger la salud de la población.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Capítulo 1

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

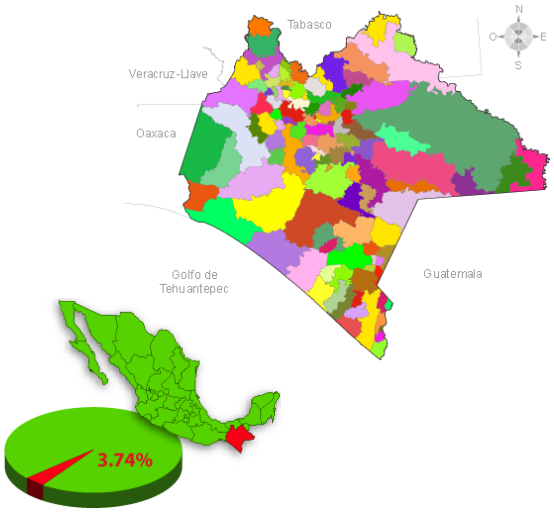
La evolución y el desarrollo de las zonas urbanas a nivel nacional, han venido acompañados por la proliferación de problemas ambientales debidos al incremento en la concentración de población, actividad industrial, vehicular, doméstica y de dotación de servicios. Así mismo, es bien sabido que la contaminación que se genera en una cuenca recorre en ocasiones grandes distancias y sus efectos se manifiestan en otra región, trayendo como consecuencia la necesidad de mantener una vigilancia constante, no sólo en los lugares en que se originan los contaminantes, sino en zonas aledañas.

Por lo anterior, el conocimiento de las características demográficas, de desarrollo económico, relieve y clima de un lugar son un insumo fundamental para comprender mejor la dinámica de la calidad del aire y apoyar la toma de decisiones en materia de protección a la salud y de los ecosistemas.

En este contexto, el presente capítulo tiene como objetivo proporcionar al lector un panorama general sobre las condiciones antes descritas en el Estado de Chiapas.

1.1 Delimitación geográfica

El Estado de Chiapas se localiza en la región sureste de la República Mexicana; sus coordenadas geográficas extremas son: 17º59'07", 14º31'56" de latitud norte y 90º22'13", 94º08'21" de longitud oeste. Colinda al norte con Tabasco; al este con la República de Guatemala; al sur con la República de Guatemala y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Oaxaca y Veracruz de Ignacio de la Llave. Tiene una extensión territorial de 74,415 km^2, que representa el 3.7% de la superficie total del país y lo ubica como el octavo estado más grande de la República Mexicana. 118 municipios conforman la división política del Estado (Figura 1).

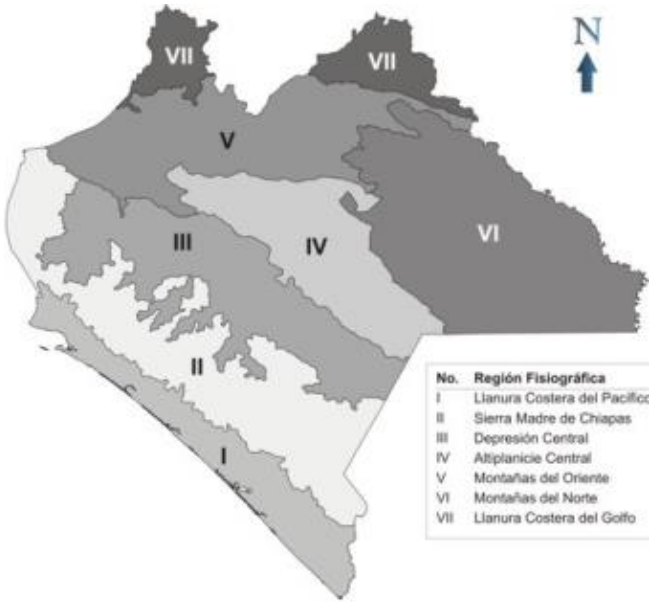


Fuente: Fuente: Marco Geoestadístico Ver. 6.5 INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Figura 1. Localización y colindancias de Chiapas.

1.2 Aspectos físicos

El relieve es un factor importante en la dinámica del clima y de la contaminación atmosférica. En el caso de este último, determina en buena medida los patrones de dispersión y transporte de los contaminantes. En general, cuanto más accidentada es la orografía de un sitio, más compleja es la dinámica atmosférica y la dinámica de la calidad del aire. En este contexto, es de destacar que en el Estado de Chiapas, el relieve es complejo y por ello suelen diferenciarse siete regiones fisiográficas: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre de Chiapas, Depresión Central, Altiplanicie Central, Montañas del Oriente, Montañas del Norte y Llanura Costera del Golfo (Figura 2), cada una de las cuales con sus particularidades.



Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED).
http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM07chiapas/mediofisico.html

Figura 2. Regiones fisiográficas de Chiapas.

I.- Llanura Costera del Pacífico.- Es una franja dispuesta en forma paralela al océano, constituida por material de depósito proveniente de la sierra. Presenta un relieve uniformemente plano, del cual sobresale el cerro Bernal al sur de Tonalá.

II.- Sierra Madre de Chiapas.- Corre paralela a la Llanura Costera del Pacífico. En ella se registran las mayores altitudes del Estado, siendo el volcán Tacaná la mayor elevación con 4,080 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por tener un relieve accidentado y profundas pendientes.

III.- Depresión Central.- También conocida como Depresión Central de Chiapas, se ubica al centro del Estado. Es una extensa zona semiplana bordeada por la Sierra Madre de Chiapas, la Altiplanicie Central y las Montañas del Norte. Dentro de la depresión se definen distintos valles.

IV.- Altiplanicie Central.- También llamada Altiplano Central, se localiza en la parte central del Estado y, junto con la Sierra Madre, forman los Cuchumatanes en territorio guatemalteco. Su topografía es montañosa.

V.- Montañas del Oriente.- Se localizan al este del Estado. El terreno está conformado por varias serranías paralelas. La altitud es variada y fluctúa entre los 500 y 1,500 metros sobre el nivel del mar.

VI.- Montañas del Norte.- Se ubican al norte del Estado. Su terreno montañoso destaca del terreno plano que lo limita: la Planicie Costera del Golfo al norte y la Depresión Central de Chiapas al sur.

VII.- Llanura Costera del Golfo.- Ocupada en su mayoría por el Estado de Tabasco, por lo que también es llamada Llanura Tabasqueña. A Chiapas sólo le corresponden las dos salientes que se prolongan al extremo norte. El terreno es plano y presenta hondonadas en las que se acumula agua durante la temporada lluviosa.

Sus principales elevaciones se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales elevaciones en el Estado de Chiapas.

Nombre	Altitud (metros sobre nivel del mar)
Volcán Tacaná	4,080
El Male	3,091
Tzontehuitz	3,081
Cerro Huitepec	3,039
Chamuleto	2,973

Fuente: INEGI. Carta Topográfica Escala 1: 250 000, Serie III.

El clima es también un factor relevante en la dinámica de la contaminación del aire. Como la atmósfera es el medio en el que se liberan los contaminantes, el transporte y la dispersión de estas descargas depende en gran medida de parámetros meteorológicos. La lluvia por ejemplo, suele reducir los niveles de contaminación del aire, en tanto que las altas temperaturas y la radiación pueden promover la formación de contaminantes secundarios como el ozono. Para realizar actividades relativas a la planificación de la calidad del aire es imprescindible comprender la meteorología de la contaminación del aire y su influencia en la dispersión de las sustancias contaminantes.

Chiapas se localiza en la franja intertropical del planeta; sin embargo, el clima es modificado por las variaciones en el relieve, presentando climas del grupo cálido, semicálido, templado y frío. En cuanto a la humedad, existen zonas con lluvias abundantes todo el año, así como grandes extensiones con una estación lluviosa (mayo-octubre) y una seca (noviembre-abril) perfectamente definidas. Así, de acuerdo con la carta de climas de INEGI, en el Estado más de la mitad de su territorio (54%) presenta clima cálido húmedo, el 40% clima cálido subhúmedo, el 3% templado húmedo y el 3% restante clima templado subhúmedo (Figura 3). La temperatura media anual, varía dependiendo de la región, de 18°C a 28°C. La temperatura promedio más alta es de **30°C** y la mínima de **17.5°C**. La región norte del estado presenta lluvias todo el año, en tanto que en el resto de la entidad, abundantes

lluvias en verano. La precipitación total anual varía, dependiendo de la región, de **1,200 mm a 4,000 mm**.

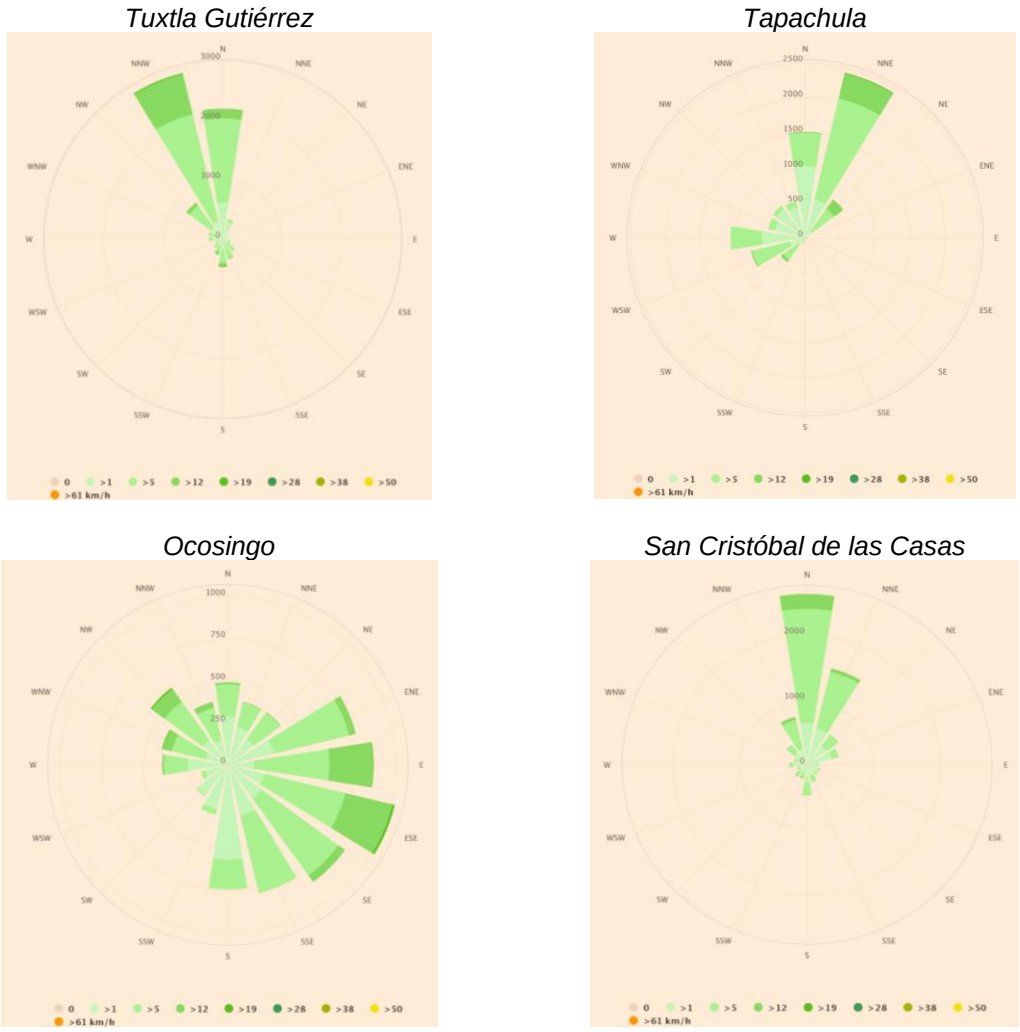
Cálido húmedo	54%*	Templado húmedo	3%*
Cálido subhúmedo	40%*	Templado subhúmedo	3%*

*Referido al total de la superficie estatal.

Fuente: INEGI. Carta de Climas 1:1 000 000.

Figura 3. Clima de Chiapas.

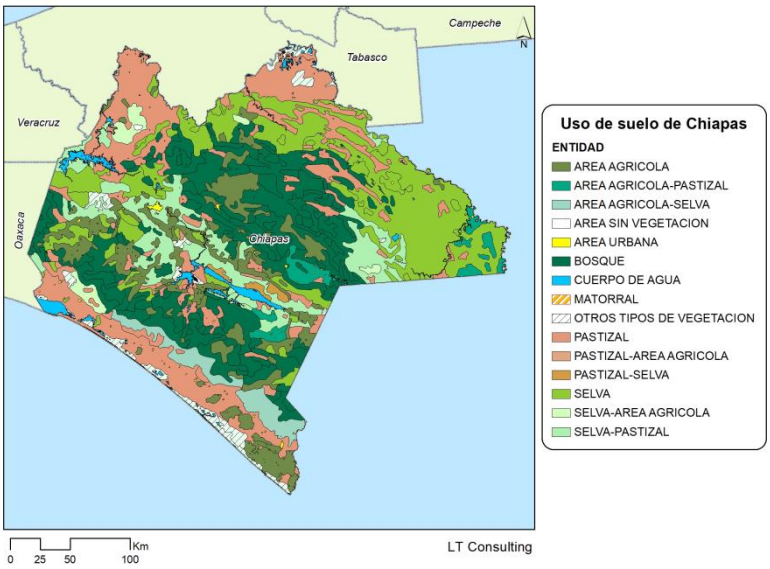
Los patrones de dispersión de los contaminantes emitidos por las diferentes fuentes en un lugar determinado son definidos en gran medida por los patrones de viento. En el caso de Chiapas, como ya se mencionó anteriormente, la fisiografía y el clima muestran diferencias importantes a nivel regional, y lo mismo sucede con los flujos de viento, por ello en la Figura 4, se muestran las direcciones de viento dominantes en las cuatro ciudades más pobladas de la entidad en 2015. Es importante destacar que dichas figuras provienen de simulaciones hechas con modelos meteorológicos y por lo mismo pueden no reproducir todos los efectos locales del clima, pero dan una buena indicación de los patrones más comunes. En general, se observa que en Tuxtla Gutiérrez, Tapachula y San Cristóbal dominan los vientos provenientes del norte en tanto que en Ocosingo predominan los que provienen del suroeste. En todos los casos la velocidad de viento más frecuente es superior a 5 metros por segundo (m/s), pero menor a 12 m/s.



Fuente: https://www.meteoblue.com/

Figura 4. Rosas de viento para las cuatro ciudades más pobladas de Chiapas.

La vegetación y el uso de suelo son parte importante de los insumos necesarios para caracterizar y estimar las emisiones contaminantes, particularmente las emisiones de origen biogénico. En el caso de Chiapas la mayor parte del territorio está cubierto por Bosque (28%), Selva (26 %), Pastizal (25%) y suelo Agrícola (19%) (Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2016) (Figura 5).



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía INEGI.

Figura 5. Uso de suelo de Chiapas.

En el territorio Chiapaneco se localizan 52 Áreas Naturales Protegidas (ANP), 26 de competencia federal y 26 de competencia estatal. En el siguiente cuadro se listan dichas ANP de acuerdo a la competencia gubernamental y por categoría:

Cuadro 2. Áreas naturales protegidas en el Estado de Chiapas, a diciembre de 2015.

a) Competencia Federal		
Reservas de la biósfera • **Montes Azules** • **El Triunfo** • **Lacan-Tun** • **La Encrucijada** • **La Sepultura** • **Selva el Ocote** • **Volcán Tacaná** **Parques nacionales** • **Lagunas de Montebello** • **Cañón del Sumidero** • **Palenque**	**Áreas de protección de flora y fauna** • Cascadas de Agua Azul • Chan-Kin • Naha • Metzabok **Monumentos naturales** • Bonampak • Yaxchilán **Áreas de protección de recursos naturales** • La Frailescana	**Santuarios** • Playa de Puerto Arista **Áreas destinadas voluntariamente a la conservación** • Reserva Montecielo • El Silencio • Área de Conservación la Caverna • La Serranía • Cerro el Mirador • Reserva las Guacamayas • Barranca Honda • Rancho Pipos
b) Competencia Estatal		
Parques estatales • **La Primavera** **Reservas estatales** • **La Lluvia** **Zonas sujetas a conservación ecológica** • **Rancho Nuevo** • **Reserva Biótica Gertrude Duby** • **El Canelar** • **El Recreo** • **Finca Santa Ana**	• Laguna Bélgica • Cerro Mactumatzá • Cabildo Amatal • El Gancho Murillo • Volcán Tacaná • Cordón Pico el Loro-Paxtal • Sistema Lagunar Catazajá • Humedales la Libertad • Tzama Cun Pümy • Cerro Meyapac • La Pera • Huitepec los Alcanfores • Humedales de Montaña la Kisst	• Humedales de Montaña María Eugenia **Otras** • La Concordia Zaragoza • Bosque de Coníferas Chanal • Felicitas • El Zapotal • Cerro Sonsonate
Fuente: Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2016.		

1.3 Aspectos socioeconómicos

Normalmente un mayor número de población se asocia a una mayor demanda de bienes y servicios, los cuales deben ser atendidos ya sea con la producción local o con la compra y traslado de los mismos desde otras regiones, lo que ineludiblemente significa generación y emisión de contaminantes a la atmósfera y deterioro de la calidad del aire. En ese sentido conocer, algunas características de la población tal como su número y distribución espacial y por grupo de edad ayuda a identificar, a *priori*, sitios que potencialmente pueden experimentar grandes emisiones y mala calidad del aire, así como la cantidad de población que, por edad, puede resultar más vulnerable a los impactos de la contaminación atmosférica.

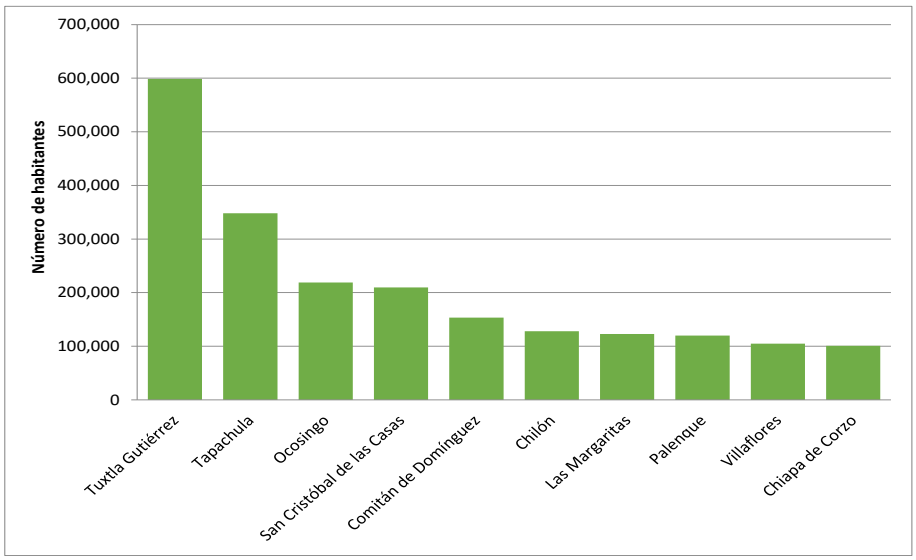
Así en 2015 la población total de Chiapas ascendía a 5,217,908 habitantes, lo que representa el 4.3% del total del país.

La población de Chiapas ha crecido de forma sostenida, pasando de poco más de medio millón de habitantes en 1930 a más de 5 millones en 2015. De 2014 a 2016, la tasa anual de crecimiento de la población ha sido de 1.6%. La esperanza de vida en los hombres es de 70 años y en las mujeres de 76[1]. En 2016 la tasa bruta de natalidad se estimó en 21 y la de mortalidad en 5.5 por cada 1,000 habitantes[2]. Las principales causas de muerte fueron: enfermedades del corazón, tumores malignos y diabetes mellitus[3].

El 49% de la población en Chiapas vive en zonas urbanas y el 51% en zonas rurales. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.2 años escolares, lo que equivale a poco más de secundaria concluida[4].

De los 118 municipios que integran la división política del estado, sólo en uno se superan los 500,000 habitantes (Tuxtla Gutiérrez) y en nueve los 100,000 habitantes (Tapachula, Ocosingo, San Cristóbal, Comitán de Domínguez, Chilón, Las Margaritas, Palenque, Villaflores y Chiapa de Corzo) (Figura 6). La población agregada de estos 10 municipios representa el 40% de la población total del Estado.

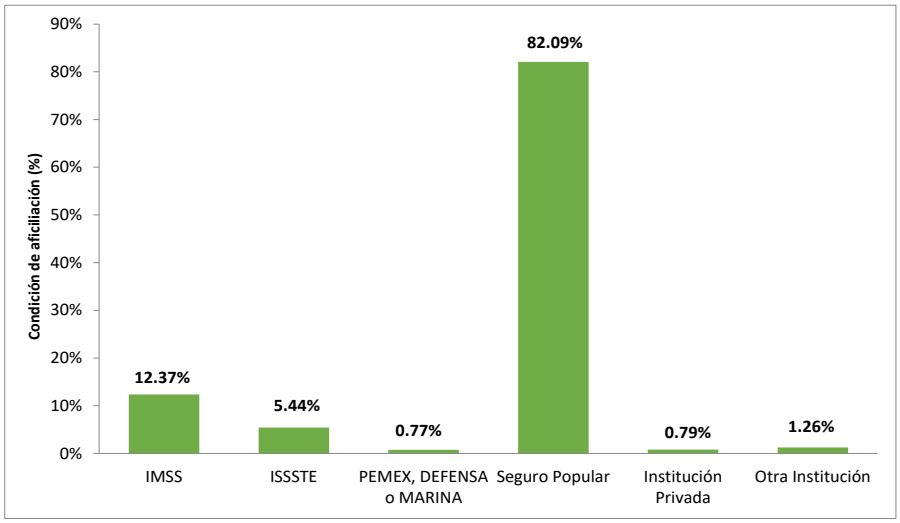
[1] INEGI. Mortalidad. Esperanza de vida al nacimiento por entidad federativa y sexo, 2010 a 2015.
[2] CONAPO. *Proyecciones de la población 2010-2030*.
[3] INEGI. Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido.
[4] INEGI. Encuesta Intercensal 2015.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Figura 6. Municipios con más de 100,000 habitantes en 2015.

De acuerdo con los datos reportados por la Encuesta Intercensal del año 2015, el 82% del total de la población de la entidad tiene acceso a algún tipo de servicio médico, siendo el seguro popular el que atiende al mayor número de habitantes (Figura 7).



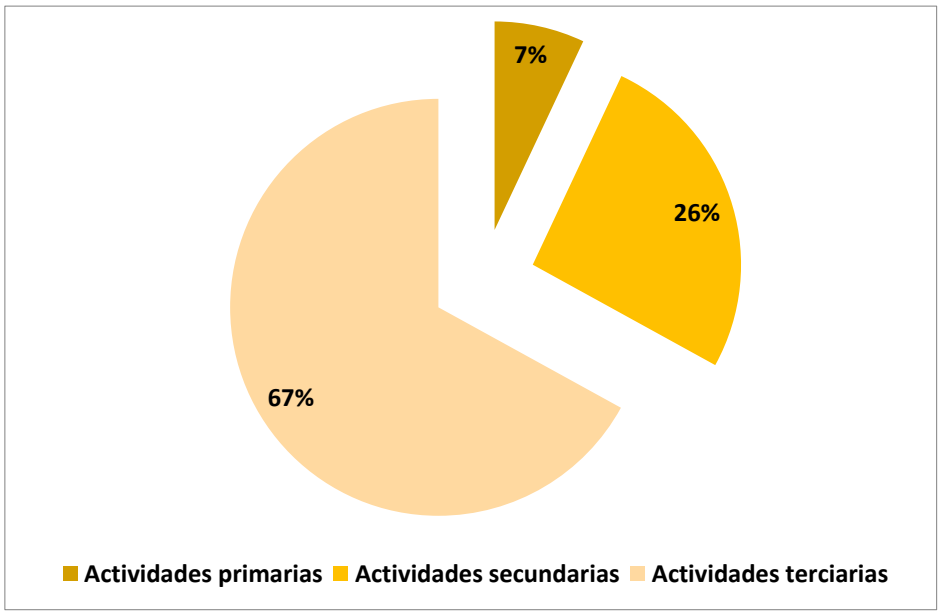
Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Nota: La suma de los porcentajes puede ser mayor a 100%, debido a las personas que están afiliadas en más de una institución de salud.

Figura 7. Distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud en Chiapas, 2015.

El tipo e intensidad de la actividad económica de una región normalmente tiene un impacto significativo en el tipo y cantidad de emisiones contaminantes generadas, ya que esto se asocia directamente con la demanda energética y la cantidad y tipo de combustible consumido. Un indicador del desarrollo económico de una ciudad o región es el Producto Interno Bruto (PIB), así como la contribución relativa a este de cada sector económico.

En el caso particular de Chiapas, en 2014 el PIB estatal ascendió a $234,618 millones de pesos (a precios de 2008), lo que representó un aporte del 1.8% al PIB nacional. En general, el PIB de Chiapas es generado prioritariamente por las actividades terciarias[5] (67%), seguido de las actividades secundarias[6] (26%) y las actividades primarias[7] (7%) (Figura 8).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Figura 8. Participación de las Actividades Económicas por Sector, en el Producto Interno Bruto de Chiapas 2014.

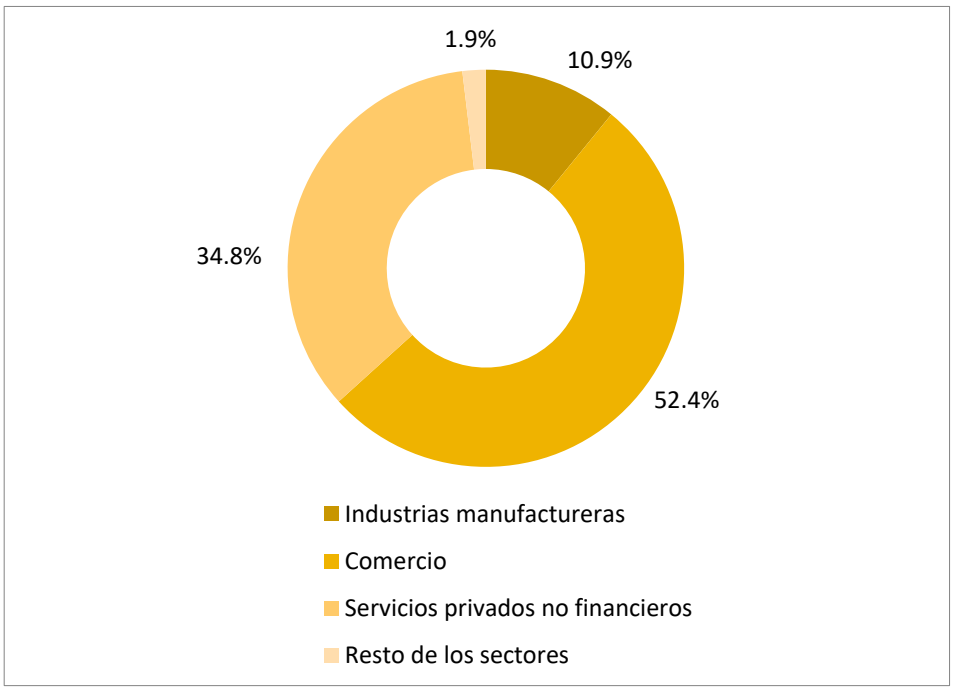
Entre las principales actividades se encuentran: comercio (18.2%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (15.4%); construcción (8.1%); minería petrolera (7.9%); y servicios educativos (7.6%). Juntas representan el 57.2% del PIB estatal. La minería petrolera, se conforma por la extracción de petróleo y gas, así como de la perforación de pozos petroleros y gas.

La entidad cuenta con un total de 155,280 unidades económicas, lo que representa el 3.7% del país. La estructura sectorial de estas unidades indica que el mayor número de las mismas corresponden al sector comercio, seguido de servicios privados no financieros y manufactura (Figura 9).

[5] **Actividades terciarias**: son las que se realizan para poder brindarnos diferentes servicios y son indispensables para la realización de las actividades de tipo primarias y de tipo secundarias. Ejemplos de este tipo de actividad son los negocios inmobiliarios, los bancos, las comunicaciones, las empresas de tipo aseguradoras, etc.

[6] **Actividades secundarias**: Las actividades secundarias son aquellas que transforman los productos primarios en manufacturas.

[7] **Actividades primarias**: Son las actividades que satisfacen una necesidad empleando para ello elementos o procesos naturales. Las cinco principales actividades primarias son: la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería y la explotación forestal.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Figura 9. Estructura sectorial de las unidades económicas existentes en Chiapas durante 2014.

En dichas unidades económicas se emplea a un total de 456,013 personas, de las cuales el 56% son hombres y el 44% mujeres.

1.4 Vías de comunicación

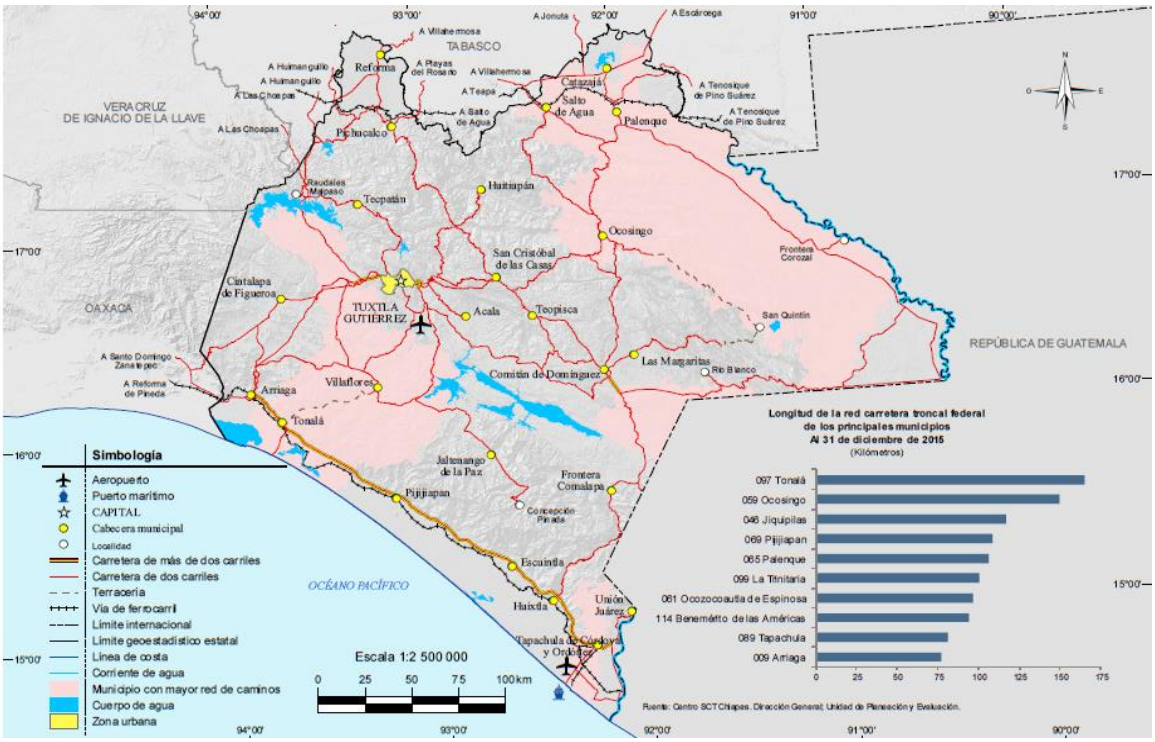
México ha experimentado un fuerte crecimiento de su población urbana, el cual está asociado a una serie de problemas entre los que destacan no sólo las necesidades de traslado de millones de personas, sino la consecuente utilización de una gran cantidad de recursos para atender dicha movilidad con efectos adversos a la salud humana y del medio ambiente. Entre esos recursos están no sólo las altas inversiones en infraestructura y vehículos, o el consumo de crecientes cantidades de energéticos, sino también el tiempo, la salud y la vida de las personas.

En este contexto, el conocimiento de la infraestructura de comunicación y del tamaño de la flota vehicular en una entidad, es un insumo fundamental en el diseño de estrategias de control de emisiones. Por ello, en esta sección se incluyen algunas de las características más relevantes que en materia de vías de comunicación y flota vehicular prevalecen actualmente en Chiapas.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Chiapas del año 2016, el Estado cuenta con una red carretera de 23,450 km, de los cuales el 32% están pavimentados y comprenden caminos de dos, cuatro o más carriles; el 64% cuentan con algún tipo de revestimiento, el 4% es de terracería y menos del 1% lo constituyen brechas mejoradas.

También cuentan con: 568 kilómetros de red ferroviaria; 3 aeropuertos internacionales (Chiapa de Corzo, Palenque y Tapachula); 32 Aeródromos (9 en Tapachula; 3 en Ángel

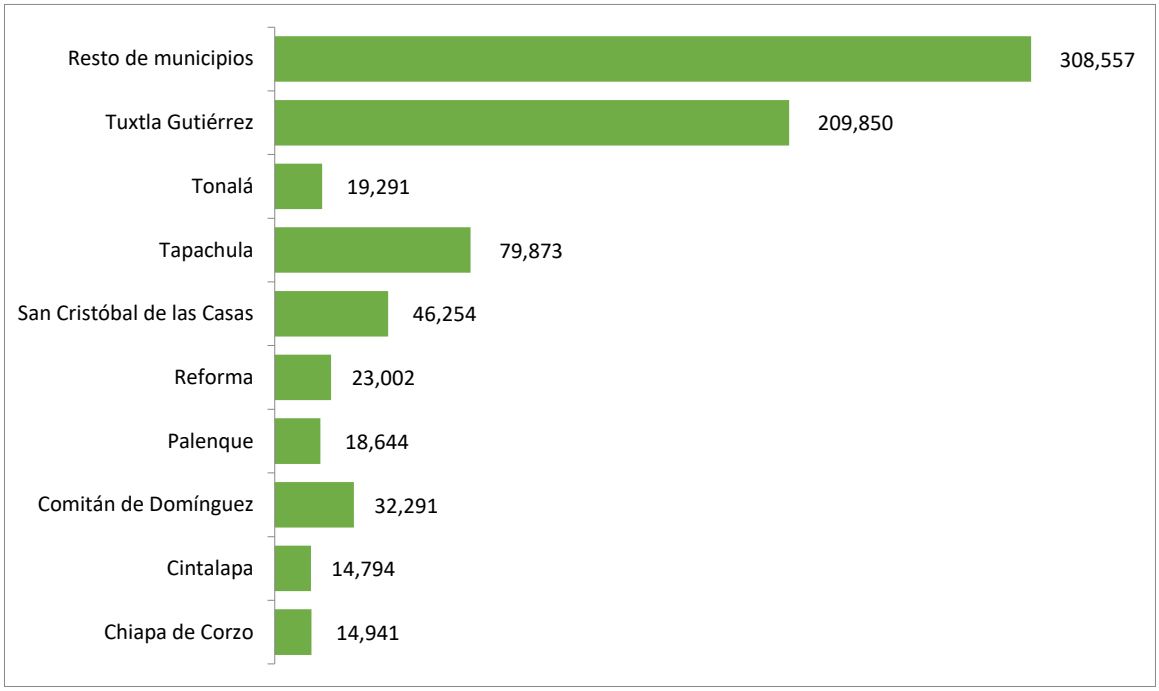
Albino Corzo y Mazatán; 2 en Huixtla, Ostuacan y Tonalá; y 1 en Comitán de Domínguez, Escuintla, Las Margaritas, Ocosingo, Ocozocuautla, Palenque, Pichucalco, Reforma, Suchiate, Tecpatán y Yajalón); y, 1 puerto marítimo de altura (Puerto Chiapas, en Tapachula). La Figura 10 muestra gráficamente la infraestructura disponible para el transporte en la entidad.



Fuente: Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2016.

Figura 10. Infraestructura para el transporte en Chiapas.

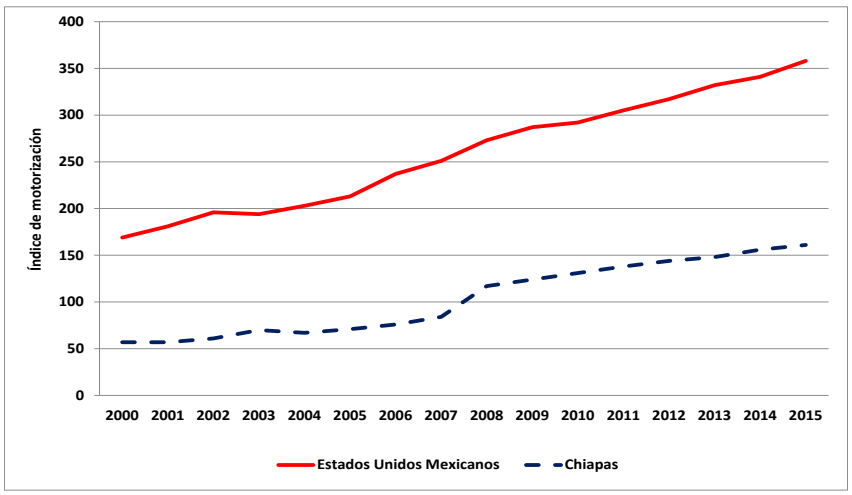
Por lo que respecta a la flota vehicular, a diciembre de 2015 se tenía registro de un total de 767,497 vehículos de motor (incluidos, automóviles, camiones de pasajeros, camiones y camionetas para carga y motocicletas). De ellos, el 27% se concentra en la capital del Estado, 10% en Tapachula y 6% en San Cristóbal de las Casas. Los tres municipios agrupan más del 40% de la flota total del Estado (Figura 11).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

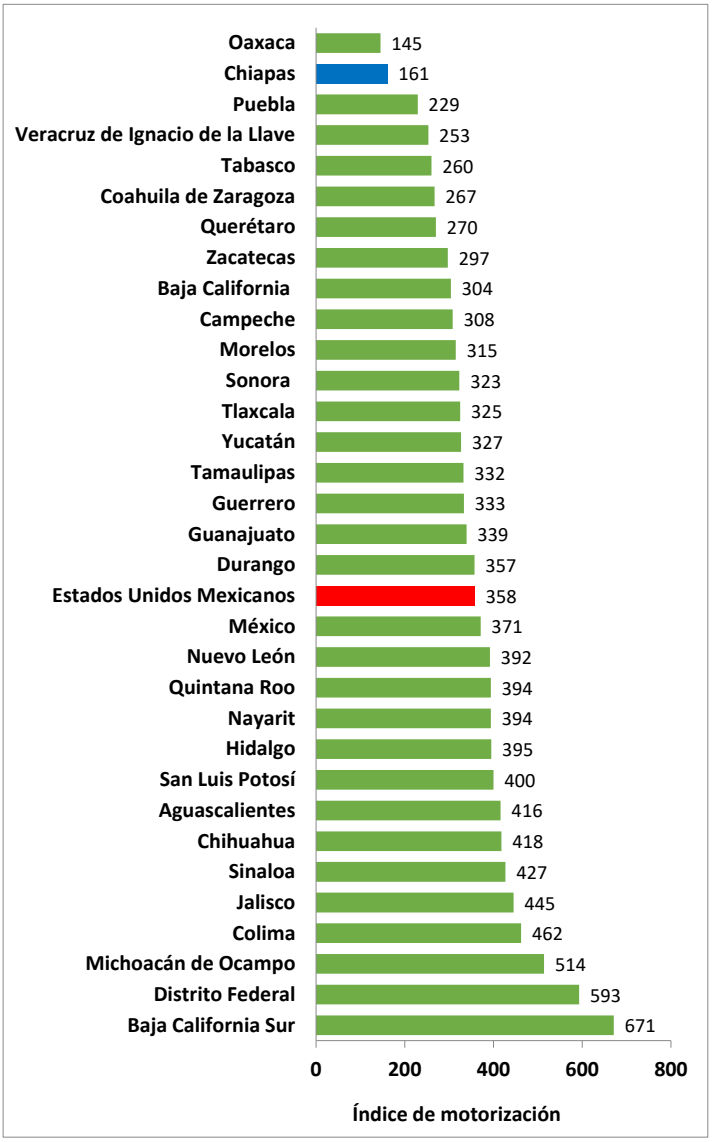
Figura 11. Cantidad de vehículos registrados en Chiapas (2015).

En términos del índice de motorización (indicador que expresa el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1,000 habitantes), Chiapas muestra una tendencia creciente, particularmente entre 2008 y 2015; sin embargo, dicho crecimiento es inferior al observado en el mismo periodo en el promedio nacional (Figura 12). En 2015 el índice de motorización estimado para la entidad fue de 161 autos en circulación por cada 1,000 habitantes, lo que lo ubica como el segundo estado con menor cantidad de vehículos por habitante, sólo por arriba de Oaxaca, cuyo índice de motorización para el mismo año fue de 145 autos en circulación por cada 1,000 habitantes (Figura 13).



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

Figura 12. Índice de motorización en el Estado de Chiapas (2000-2015).



Fuente. Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 13. Índice de motorización por entidad federativa en el año 2015.

1.5 Aspectos legales

Los principales instrumentos normativos en materia de protección a la atmósfera y de gestión de la calidad del aire en el Estado de Chiapas son: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, así como sus respectivos reglamentos.

En materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, el artículo 111 de la LGEEPA establece que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá, entre otras, las siguientes facultades:

- Integrar y mantener actualizado el inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción federal, y coordinarse con los

gobiernos locales para la integración del inventario nacional y los regionales correspondientes;

- Promover y apoyar técnicamente a los gobiernos locales en la formulación y aplicación de programas de gestión de calidad del aire, que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable;
- Aprobar los programas de gestión de calidad del aire elaborados por los gobiernos locales para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas respectivas;

Así mismo, en el artículo 111 Bis, establece que para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

El Artículo 112 establece que en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia:

- Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes de contaminación;

- Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;

- Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

- Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito, y en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

- Formularán y aplicarán, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la Federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire.

A nivel estatal, la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas es el principal instrumento que regula el actuar de las autoridades ambientales a efecto de preservar la biodiversidad, la restauración de los ecosistemas y la protección del ambiente.

En esta Ley se reconoce como Autoridades Ambientales en el Estado a: El titular del Poder Ejecutivo Estatal, El titular de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, El titular de la Procuraduría Ambiental para el Estado de Chiapas, y a los Ayuntamientos. Para cada una de ellas, se establecen, entre otras, las siguientes atribuciones:

a) Del poder ejecutivo estatal

- Diseñar, formular, conducir y evaluar la política ambiental estatal.
- Celebrar acuerdos y convenios de coordinación con la Federación para realizar actividades o ejercer facultades en bienes y zonas de jurisdicción federal, de conformidad con las disposiciones aplicables.

b) De la Secretaría

- Proponer al titular del Poder Ejecutivo Estatal las medidas necesarias para la prevención y control de contingencias ambientales, y proceder a su aplicación en el ámbito de su competencia.
- Prevenir, controlar y procurar la eliminación de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, radiaciones electromagnéticas, olores, gases y partículas perjudiciales, provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como de fuentes móviles.
- Organizar y operar los Sistemas Estatales de Monitoreo Ambiental.

c) De la Procuraduría Ambiental

- Vigilar el debido cumplimiento de las disposiciones legales en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.
- Instruir la realización de visitas de inspección para verificar el cumplimiento de los preceptos de esta Ley, los reglamentos que de ella emanen y demás disposiciones legales aplicables.
- Clausurar las obras o actividades que pudieran o pongan en riesgo inminente al medio ambiente o sus recursos naturales; y en su caso, solicitar la revocación y cancelación de las licencias y autorizaciones expedidas por las autoridades estatales, municipales y en su caso las federales cuando se contravenga esta disposición, sus reglamentos respectivos y demás legislación aplicable.

d) De los Ayuntamientos

- Aplicar la normatividad en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, mercantiles, de servicios o domésticos, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera proveniente de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, ni estatal.
- Establecer y operar sistemas de verificación de emisiones contaminantes a la atmósfera para los vehículos automotores de servicio público urbano que circulen por el territorio del respectivo Municipio, con la participación que corresponda al Gobierno del Estado.

Para la aplicación de las disposiciones antes descritas, en el Artículo 163 de esta Ley establece como:

Fuentes emisoras de competencia estatal:

- Aquellas industrias que por exclusión del artículo 111 Bis de la Ley General, no sean consideradas de competencia federal, así como aquellos subsectores específicos que por exclusión no sean considerados de igual manera en los ordenamientos federales de la materia.
- Los hornos o mecanismos de incineración de residuos sólidos o de manejo especial, siempre y cuando no sean de naturaleza tal que su regulación corresponda a la Federación, así como los depósitos para el confinamiento de dichos residuos.

- Los hornos de producción de ladrillos, tabiques o similares y aquellos en los que se produzca cerámica de cualquier tipo.
- Las que se determinen en el reglamento en la materia y que no sean de competencia federal.
- Las plantas asfaltadoras que utilicen cualquier tipo de combustible para su funcionamiento y que operen de manera temporal o permanente en el territorio estatal.

Fuentes emisoras de competencia municipal:

- Los establecimientos mercantiles o de servicios dentro de la circunscripción territorial del Municipio.
- En general todas aquellas que no sean de competencia estatal o federal.

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Capítulo 2

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico

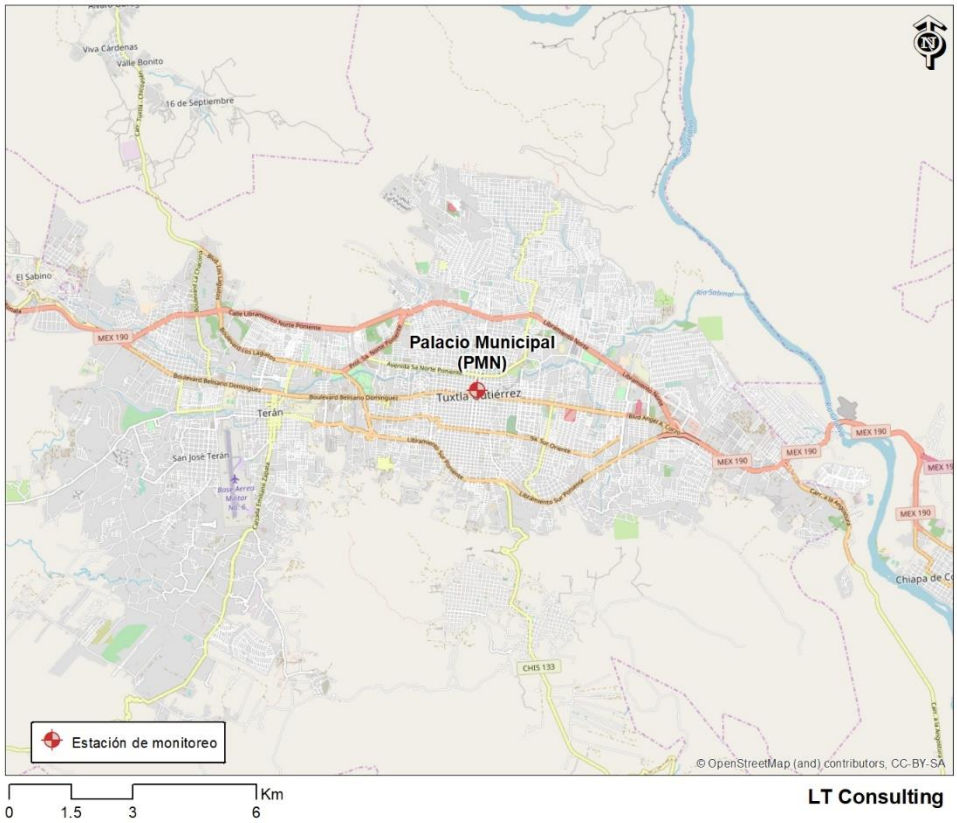
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, cuenta con una estación de monitoreo atmosférico que se ubica en el Palacio Municipal y que mide de manera continua los contaminantes ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$). La estación fue adquirida en 2013 como una unidad móvil. En los años 2014 a 2017 se realizaron campañas con la unidad móvil en el Palacio Municipal en los meses de marzo, abril y mayo, debido a que en dichos meses es cuando se presentan sequías, quemas agrícolas e incendios forestales. A partir del 23 de junio de 2017, la estación opera como una estación fija en el Palacio Municipal. La estación de monitoreo es operada y administrada por la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

En el cuadro 3, se muestran la estación y parámetros que se miden actualmente en la Red de Monitoreo Atmosférico de Tuxtla Gutiérrez, el tipo de equipo y el año de inicio de operación. Asimismo, en la figura 14 se muestra la ubicación de la misma.

Cuadro 3. Estación y parámetros que conforman la Red de Monitoreo Atmosférico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Estación	Clave	Tipo de equipo y año de inicio de operación	Contaminantes				
			PM_{10}	O_3	SO_2	NO_2	CO
Palacio Municipal	PRIM	Aut. 2013	✓	✓	✓	✓	✓

Aut. = Equipo automático.
✓ = Se cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.
Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.



Fuente: INECC, SINAICA.

Figura 14. Ubicación de la estación de monitoreo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes

Para evaluar el cumplimiento de calidad del aire para la protección de la salud, existen Normas Oficiales Mexicanas, las cuales definen límites máximos permisibles (LMP) para los contaminantes: ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$).

El Cuadro 4 muestra las especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas con las que se realiza la evaluación del cumplimiento de los límites de las NOM de los contaminantes criterio en cuanto a: el dato base con el que se realiza la evaluación, el tipo de exposición, la frecuencia tolerada, el valor límite y el indicador con el que se avalúa, y los criterios de suficiencia que se deben de cumplir para poder llevarla a cabo.

Cuadro 4. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia tolerada	Valor límite Indicador con el que se evalúa	Criterio de suficiencia anual	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM_{10}	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	**75 µg/m³ Máximo**	Por lo menos tres trimestres con al menos el 75% de los promedios de 24 horas válidas	**NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a)**
		Crónica	---	**40 µg/m³ Promedio anual**		
Partículas $PM_{2.5}$	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	**45 µg/m³ Máximo**		
		Crónica	---	**12 µg/m³ Promedio anual**		
Ozono (O_3)	Dato horario	Aguda	No se permite	**0.095 ppm Máximo**	Al menos 75% de los datos horarios [a]	**NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014b)**
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	**0.070 ppm Máximo**	Al menos 75% de los máximos diarios de los promedios móviles de ocho horas	
Bióxido de azufre (SO_2)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	**0.200 ppm Segundo máximo**	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	**NOM-022-SSA1-2010 (DOF, 2010)** [b]
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	**0.110 ppm Máximo**	Al menos 75% de los promedios de 24 horas	
	Dato horario	Crónica	---	**0.025 ppm Promedio anual**	Al menos 75% de los datos horarios	
Bióxido de nitrógeno (NO_2)	Dato horario	Aguda	1 vez al año	**0.210 ppm Segundo máximo**	Al menos 75% de los datos horarios	**NOM-023-SSA1-1993(DOF, 1994)** [b]
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	**11 ppm Segundo máximo** [a]	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	**NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1994)**[b]

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.
NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
NOM-021-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO).
NOM-022-SSA1-2010. DOF, 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO_2).
NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2).
[a] Calculado sin traslape de información con el que se obtuvo el máximo.
[b] En estas NOM no se especifica cómo realizar el manejo de datos y tampoco criterios de suficiencia de información, pero en congruencia con las especificaciones de las NOM de Partículas y Ozono se aplica, en la agregación de cada dato, el criterio de 75% de suficiencia de información para obtener los indicadores.

2.3 Indicadores de la Calidad del aire en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

El principal propósito de la gestión de la calidad del aire, es proteger la salud de la población, lo que es posible mediante los registros de las concentraciones de los contaminantes medidos en las estaciones que conforman los sistemas de monitoreo atmosférico, con las que se infiere a qué concentraciones está siendo expuesta la población, a las partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), las partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), el ozono (O_3), el bióxido de azufre (SO_2), el bióxido de nitrógeno (NO_2) y el monóxido de carbono.

En este apartado, se muestran los indicadores para el año 2014, 2015 y 2017 de la estación de monitoreo ubicada en el Palacio municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Los indicadores que se presentan, sólo son para partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}) y para ozono (O_3). Cabe mencionar que no se presenta el análisis de 2016 debido a un daño en el sistema de la estación.

Como ya se mencionó la estación de monitoreo sólo operó en los meses de marzo a mayo en cada uno de los años, lo anterior es relevante debido a que con la información de dichos meses no es posible evaluar el cumplimiento de las NOM de calidad del aire que se presentaron en el cuadro anterior, como se puede apreciar del cuadro 4 se requieren al menos 75% de los datos del año. Sin embargo, se presentan los indicadores que califican la calidad del aire de cada uno de los días (distribución de días con calidad del aire buena, regular o mala) y el comportamiento en el tiempo de los contaminantes, que si bien no evalúan las NOM, sí apoyan para determinar la calidad del aire que está respirando la población.

Es importante señalar que antes de generar los indicadores de calidad del aire se llevó a cabo la limpieza, verificación y validación de las bases de datos de cada uno de los contaminantes. Los indicadores para cada contaminante se generaron cuando se cumplieron con los criterios de complimiento del 75% de datos en cada agregación de los mismos (por ejemplo en los cálculos de los promedios de 24 horas y máximo diarios). Los procedimientos de limpieza, verificación y validación de las bases de datos, así como la generación de indicadores se llevó a cabo de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y que se especifican en los Informes Nacionales de Calidad del Aire que pública dicha institución, ver por ejemplo el capítulo 3 del informe 2015 disponible en http://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/informes/Informe2015.pdf.N

A continuación se describen los indicadores que se generaron para las PM_{10} y el ozono en la estación ubicada en el Palacio Municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

a) Distribución de días buenos, regulares y malos para los años 2014, 2015 y 2017. Para este indicador, se utilizan gráficas de barras que representan cada año. Los colores indican

el número de días en los que las concentraciones registradas cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

- ✓ No excedieron el valor diario normado (verde, de cero a la mitad del límite de la NOM).
- ✓ No excedieron el valor diario normado, pero se encuentran cercanas a este valor (amarillo, superior a la mitad del límite de la NOM y hasta el valor límite).
- ✓ Excedieron el valor diario normado (rojo).
- ✓ No se contó con información suficiente para determinar si se excedió el valor normado (blanco).
- ✓ Los días sin monitorear en gris claro, debido a que se realizaron campañas de tres meses.
- ✓ Los días que faltaron por medir de 2017 en gris obscuro, debido a que el análisis se realizó antes de que acabara el año.

Los datos diarios a partir de los cuales se obtiene el indicador para las PM_{10} son los promedios de 24 horas y para el O_3 los máximos diarios. El dato de cada día se calculó cuando se contó con al menos 18 datos en el día. Cabe aclarar que el caso del ozono si en un día no se cumplió con los 18 datos horarios, pero alguno de ellos rebasó el valor límite horario de 0.095, dicho dato se consideró como máximo en congruencia con el manejo de datos que se especifica en la NOM-020-SSA1-2014.

b) Comportamiento durante los meses de marzo, abril y mayo; los días de la semana y las horas del día en el periodo de años 2014, 2015 y 2017.

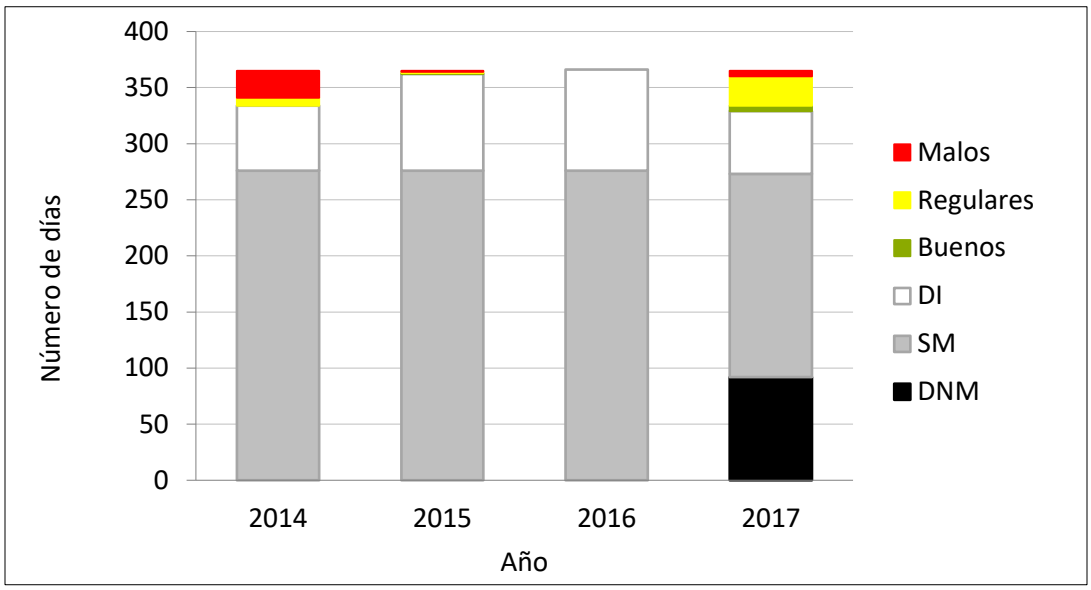
- Comportamiento mensual.
- Comportamiento día a día.
- Comportamiento horario.

Los indicadores de los días de la semana y los meses del año se generaron a partir de los datos diarios de cada contaminante.

2.3.1 Distribución de días buenos, regulares y malos

En las Figuras 15 y 16 se muestra el número de días buenos, regulares y malos de los tres años en los que se dispuso de datos de las PM_{10} y el O_3. El indicador cuantifica para cada uno de los contaminantes la severidad de los problemas de calidad de aire en cada uno de los años por contaminante.

Los dos contaminantes registraron días con calidad del aire mala (rojo). Las PM_{10} estuvieron por arriba de los 75 µg/m³ (límite de 24 horas de la NOM-025-SSA1-2014) en 24 días en 2014, 1 día en 2015 y 5 días en 2017 (Figura 15). El ozono (Figura 16) sólo registró días con calidad del aire mala en 2017 en 4 días (es decir días con concentraciones por arriba de 0.095 ppm, de acuerdo al límite de 1 hora de la NOM-020-SSA1-2014).



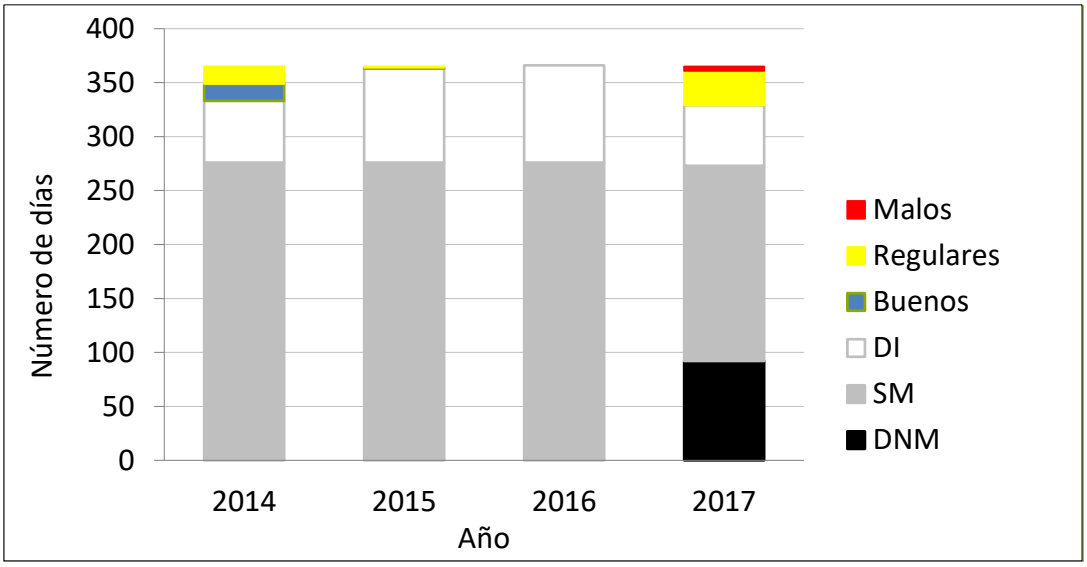
DI. Datos insuficientes.

SM. Sin monitorear, dado que fue campaña de 3 meses.

DNM. Días aún no monitoreados al momento de realizar el análisis.

2014, 2015 y 2017, campañas de 3 meses (febrero, marzo y abril).
Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

Figura 15. Distribución de días buenos, regulares y malos de PM_{10}.



DI. Datos insuficientes.

SM. Sin monitorear, pues fue campaña de 3 meses.

DNM. Días aún no monitoreados al momento de realizar el análisis.

2014 al 2016, campañas de 3 meses (febrero, marzo y abril).
Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural.

Figura 16. Distribución de días buenos, regulares y malos de O_3.

Es importante destacar que en más de la mitad de los días en que se llevaron a cabo las campañas, en ambos contaminantes, no fue posible calificar la calidad del aire, debido a que no se contó con la información suficiente para obtener un dato diario.

Lo descrito en el párrafo anterior es de gran relevancia, ya que con las campañas de tres meses y a pesar de la insuficiencia de información, se identificaron días con mala calidad del aire tanto para las PM_{10} como para el ozono. Esto nos indica la necesidad de que se midan los dos contaminantes analizados y los demás contaminantes criterio, durante todo el año y no sólo por periodos de tres meses.

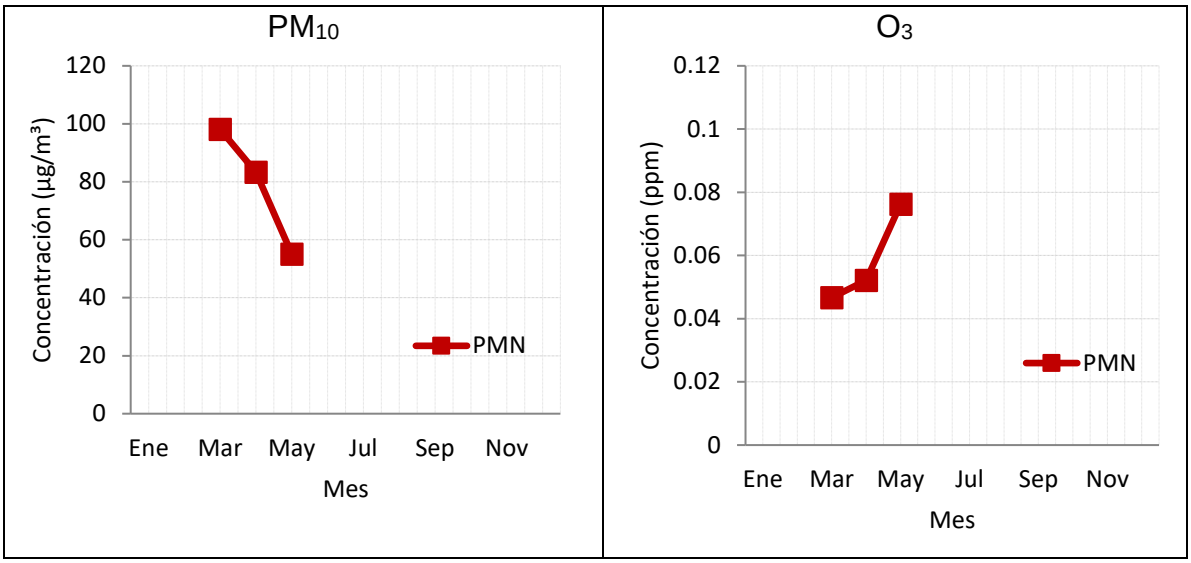
Es necesario fortalecer la operación de la estación de monitoreo para que pueda evaluarse el cumplimiento de las NOM de calidad del aire y además cuantificar de manera más precisa la distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala.

2.3.2 Comportamiento mensual, semanal y diario

En esta sección se ilustran los indicadores que muestran el comportamiento temporal de los contaminantes en Tuxtla Gutiérrez de las campañas de tres meses durante los años 2014, 2015 y 2017 por mes, día de la semana y hora del día.

2.3.2.1 Comportamiento mensual

El comportamiento mensual de las concentraciones de los dos contaminantes se muestra en la Figura 17. Debido a la poca información que se obtuvo de las campañas de tres meses es difícil establecer una tendencia. Los valores que se muestran en la Figura deben de tomarse con reserva. Las concentraciones de las PM_{10} muestran una tendencia decreciente de marzo a mayo; mientras que, por el contrario el ozono muestra una tendencia creciente de marzo a mayo.

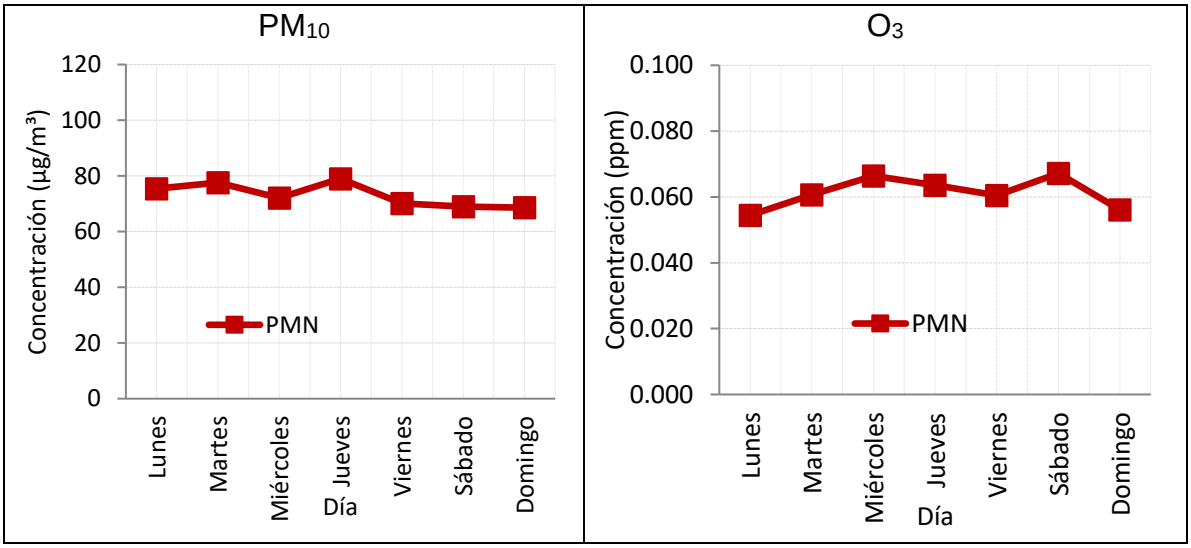


Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural.

Figura 17. Comportamiento mensual de las PM_{10} y O_3 en el periodo 2014-2015 y 2017.

2.3.2.2 Comportamiento durante los días de la semana

La Figura 18 muestra el comportamiento a lo largo de la semana de las concentraciones de las PM_{10} y el O_3. Las concentraciones más altas de las PM_{10} se registraron los días jueves y las más bajas en fin de semana. Para el O_3 las concentraciones más altas se registran los días sábados.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural.

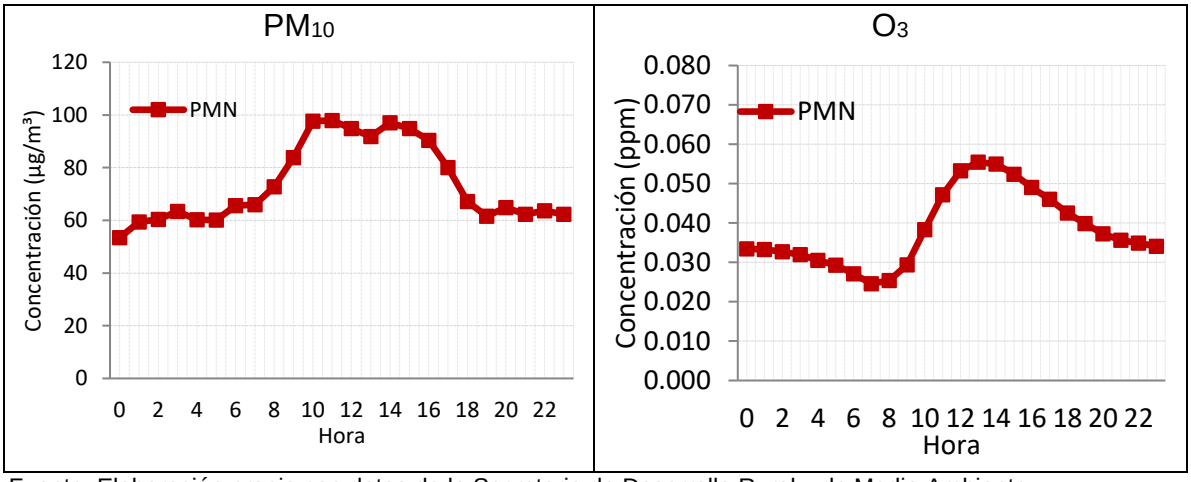
Figura 18. Comportamiento de las PM_{10} y el O_3 en el periodo 2014-2015 y 2017.

2.3.2.3 Comportamiento durante las horas del día

El comportamiento de las concentraciones de las PM_{10} y el O_3 a lo largo del día se muestra en la Figura 19.

Las PM_{10} siguieron una distribución bimodal, el primer pico se presentó en las horas de la mañana entre las 10:00 y las 12:00 horas, y el segundo entre las 14:00 y 15:00 horas. Las concentraciones más bajas se registraron en las horas de la noche y la madrugada.

En el caso del O_3 la distribución de las concentraciones es unimodal, sigue el comportamiento tradicional presentando altas concentraciones entre las 12:00 y 16:00 horas, disminuyendo las concentraciones conforme la radiación solar disminuye.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaria de Desarrollo Rural y de Medio Ambiente.

Figura 19. Comportamiento de las PM_{10} y el O_3 a lo largo del día

Resumen

En el capítulo se muestran resultados sólo para dos de los contaminantes, las PM_{10} y el ozono en la estación de monitoreo ubicada en el Palacio Municipal de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en los años 2014, 2015 y 2017. Es revelador que a pesar que no fue posible evaluar el cumplimiento de las NOM de calidad del aire, debido a que sólo se midió en cada uno de los años en los meses de marzo a mayo, los resultados indican que en el municipio hay problemas de calidad el aire, debido a que para los dos contaminantes analizados se registraron días con concentraciones superiores a los límites de 24 horas (PM_{10}) y 1 hora (O_3) especificados en las NOM de salud ambiental. Asimismo las gráficas de los días buenos, regulares y malos ilustran que en más del 50% de los días que se realizaron las campañas en cada uno de los años, no fue posible calificar la calidad del aire.

Lo anterior indica la necesidad de que se midan los dos contaminantes analizados y los demás contaminantes criterio durante todo el año, y no sólo se lleven campañas de tres meses, además de que se pierda la menor cantidad de datos posibles. Para ello es necesario fortalecer la operación de la estación de monitoreo con el fin de que pueda evaluarse el cumplimiento de las NOM de calidad del aire y cuantificar de manera más precisa el diagnóstico de la calidad del aire en el municipio.

CAPÍTULO 3

INVENTARIO DE EMISIONES

Capítulo 3

INVENTARIO DE EMISIONES

3.1. Introducción

El inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera es uno de los elementos base para la gestión de la calidad del aire, a través de éstos se conoce el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías.

Los inventarios de emisiones están constituidos por las siguientes fuentes:

- **Fuentes fijas**, que están integradas por el sector industrial. El análisis de esta fuente lo integran establecimientos de jurisdicción federal y de giro estatal, todas en materia de atmósfera.
- **Fuentes móviles**, relacionadas con los vehículos automotores. Las categorías de emisión estimadas en el inventario para móviles carreteras son: motocicletas, automóvil, camioneta, pick up, veh <3 ton, veh >3 ton, autobús y tractocamión. Móviles no carreteras: aviación y servicios auxiliares, embarcaciones marinas, locomotoras, maquinaria agrícola y maquinaria de la construcción.
- **Fuentes de área**, para este inventario se estimaron emisiones de 30 categorías, algunas de ellas son: cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otras.
- **Fuentes naturales**, relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

La información utilizada para la integración de este inventario de emisiones fue obtenida de diversas fuentes: para las fuentes fijas, cédula de operación anual (COA) federal y estatal; fuentes móviles, uso de registros vehiculares y aplicación del modelo MOVES-México; fuentes móviles no carreteras, extrapolación del inventario de emisiones 2005 mediante el cambio en el consumo de combustible reportado por la Secretaría de Energía para el periodo 2005-2016. Respecto a las fuentes de área, cada una de las categorías utiliza diferente fuente de información, entre las que sobresalen INEGI, SAGARPA, SCT, DENUE, entre otras.

Los resultados del inventario de emisiones que se presentan en esta sección están orientados a mostrar la contribución a nivel estatal, por municipio, por contaminante y categoría de emisión, siendo estos la base para el diseño de las medidas de las fuentes emisioras.

3.2. Características generales del inventario de emisiones para el Estado de Chiapas

Se estimó el inventario de emisiones a la atmósfera para el estado de Chiapas, con año base 2016, las emisiones estimadas están en base a las actividades desarrollas por las fuentes en el año 2016. El presente inventario de emisiones reporta los resultados para los siguientes contaminantes criterio: partículas menores a 10 micrómetros, PM_{10}; partículas menores a 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$; bióxidos de azufre, SO_2; óxidos de nitrógeno, NOx; monóxido de carbono, CO; compuestos orgánicos volátiles, COV; y, amoniaco, NH_3. Los resultados de la emisión de contaminantes se reportan en mega-gramos de contaminante por año (Mg/año).

3.3. Resultado del inventario de emisiones

Los resultados del inventario de emisiones contaminantes al aire para el estado de Chiapas se presentan bajo los siguientes análisis:

- **Por fuente de emisión** y contaminantes a nivel estatal.
- **Por categorías** de emisión para establecer a detalle quién o quiénes son los principales emisores.
- **Por municipio**, para observar qué municipios contribuyen a la emisión de determinado tipo de contaminantes, y sus principales categorías.

3.2.1. Inventario de emisiones por fuente de emisión

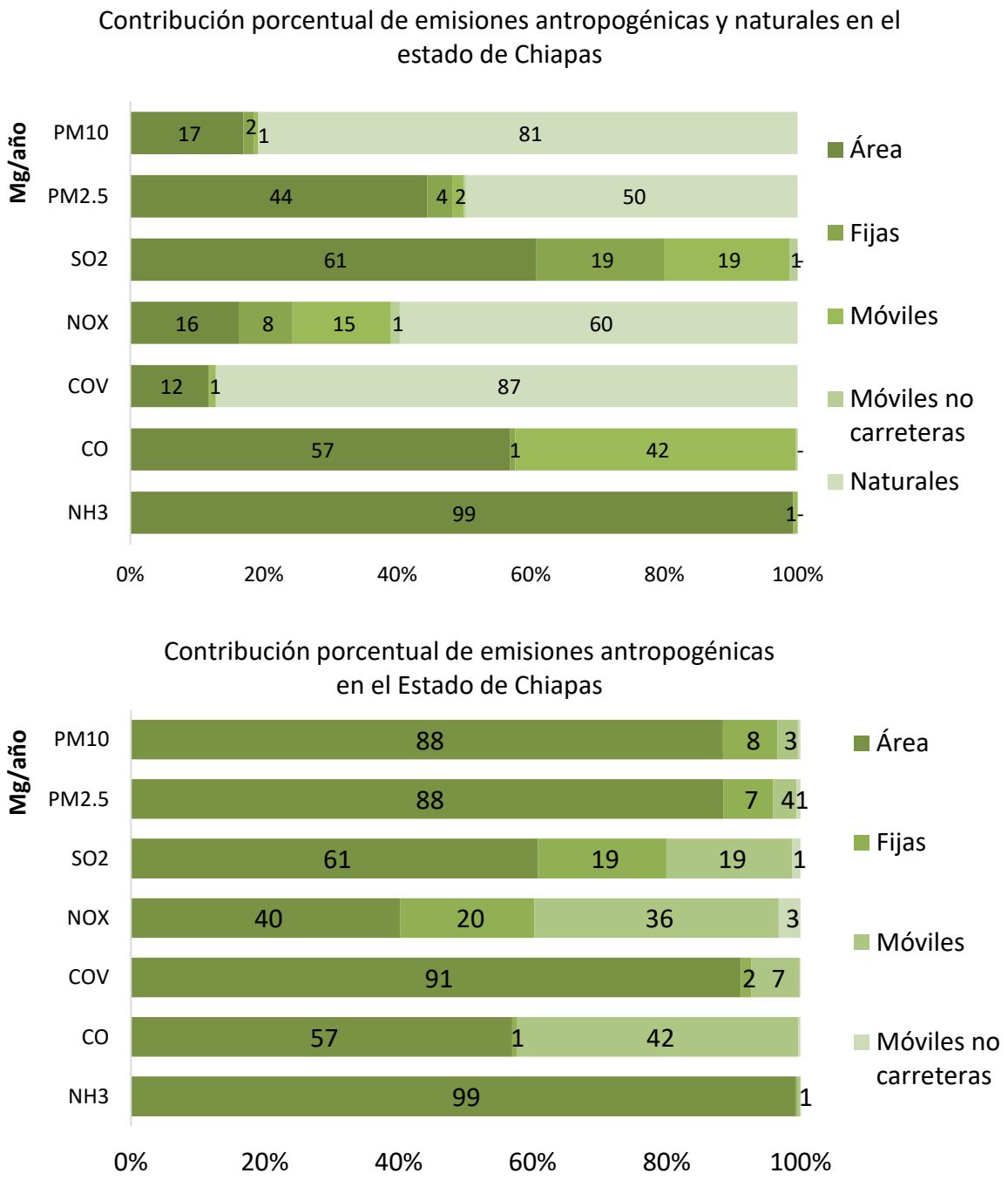
El Cuadro 5 muestra un resumen de la emisión de contaminantes atmosféricos por fuente de emisión, incluyendo las emisiones naturales y antropogénicas.

Cuadro 5. Inventario de emisiones por fuente para el Estado de Chiapas.

Fuente	Contaminante (Mg/año)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_X	COV	CO	NH_3
Área	54,449.2	34,820.7	2,543.2	31,155.5	171,972.2	213,316.9	38,557.5
Fijas	5,001.7	2,919.5	802.8	15,482.8	2,744.9	2,847.6	61.6
Móviles carreteras	1,886.9	1,393.8	785.9	28,257.6	12,879.2	157,335.0	202.2
Móviles no carreteras	239.8	230.7	53.1	2,531.3	282.7	1,284.4	0.2
Naturales	259,334.5	38,900.2	NA	114,347.0	1,213,023.9	NA	NA
Total	**320,912.1**	**78,264.8**	**4,185.0**	**191,774.3**	**1,400,902.9**	**374,783.8**	**38,821.5**
Fuente	Porcentaje						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_X	COV	CO	NH_3
Área	17.0	44.5	60.8	16.2	12.3	56.9	99.3
Fijas	1.6	3.7	19.2	8.1	0.2	0.8	0.2
Móviles carreteras	0.6	1.8	18.8	14.7	0.9	42.0	0.5
Móviles no carreteras	0.1	0.3	1.3	1.3	NS	0.3	NE
Naturales	80.8	49.7	NA	59.6	86.6	NA	NA
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

NA= No aplica; NE = No estimado; NS = No significativo.
*Las diferencias pueden deberse al redondeo de las cifras.
Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

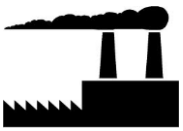
En la figura 20 se muestra por contaminante, el porcentaje generado por cada fuente. La primera parte de la figura muestra el inventario considerando las fuentes antropogénicas y naturales. La segunda parte de la figura, considera sólo las fuentes antropogénicas, de ésta destaca que las fuentes de área se constituyen como la principal fuente de emisión en todos los contaminantes, mientras que las fuentes fijas aportan una cantidad considerable de bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NOx). Respecto a las fuentes móviles que circulan por carretera emiten, principalmente, monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx). Las fuentes naturales contribuyen de manera importante en la emisión de partículas, compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno. Para mayor detalle en la contribución a las emisiones por categoría, ver Anexo A. Inventario de emisiones desagregado por categoría de emisión para el Estado de Chiapas.



Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Figura 20. Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente.

En la figura 21 se enlistan los principales contaminantes generados por cada fuente, de ésta se resume que fuentes fijas es la segunda emisora de SO_2; fuentes de área las que genera la mayor cantidad de SO_2, CO y NH_3; móviles carretera, la segunda emisora de SO_2, NOx y CO; móviles no carretera, no cuenta con emisiones representativas; y fuentes naturales es la mayor generadora de COV, NOx, PM_{10} y $PM_{2.5}$.

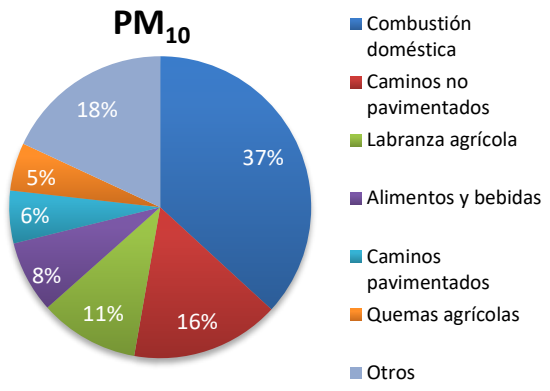
	**Fijas** • Segunda emisora de bióxido de azufre (SO_2), 19%.
	Área • Principal fuente emisora de bióxido de azufre (SO_2), 61%; monóxido de carbono (CO), 57%; y, amoniaco (NH_3), 99%. • Segunda fuente emisora de PM_{10}, 17%; $PM_{2.5}$, 44%; óxidos de nitrógeno (NOx), 16%; y, compuestos orgánicos volátiles (COV).
	Móviles carreteras • Segunda fuente emisora de bióxido de azufre (SO_2), 19%; óxidos de nitrógeno (NOx), 36%; y, monóxido de carbono (CO), 42%.
	Móviles no carreteras • No representativas en las primeras fuentes de emisión por contaminante.
	Naturales • Principal fuente emisora de compuestos orgánicos volátiles (COV) con el 87%; óxidos de nitrógeno (NOx), 60%; PM_{10}, 81%; y, $PM_{2.5}$, 50%.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

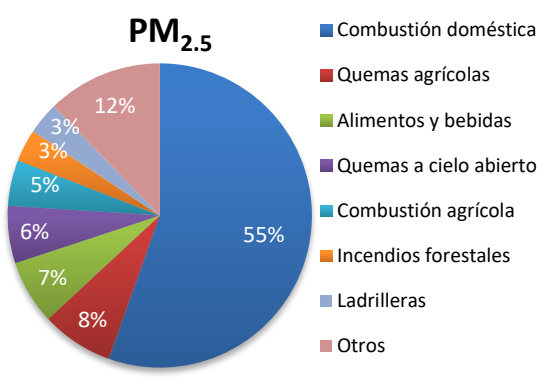
Figura 21. Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Chiapas.

3.2.2. Inventario de emisiones por las principales categorías de emisión

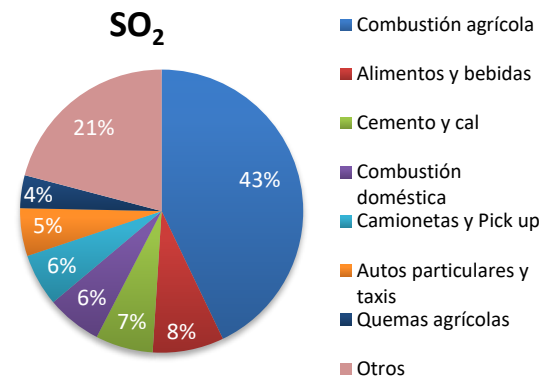
El siguiente análisis identifica las principales categorías que generan la mayor cantidad de contaminantes en el estado, y considera solamente las emisiones de origen antropogénico. Se presentan resultados de las principales categorías, es decir, aquellas que contribuyen en mayor medida a la emisión de contaminantes, el resto de las categorías se agregaron con el título de “otros”.



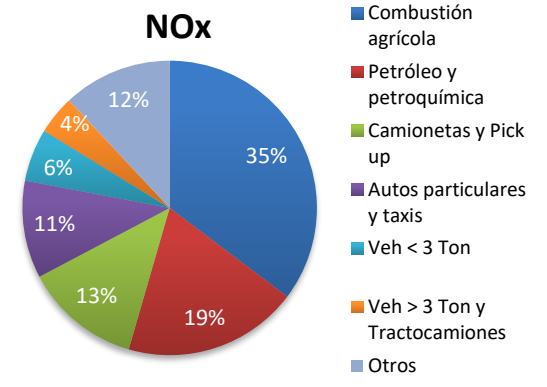
***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de PM_{10} es menor del 5%: quemas a cielo abierto, combustión agrícola, incendios forestales, ladrilleras, vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.



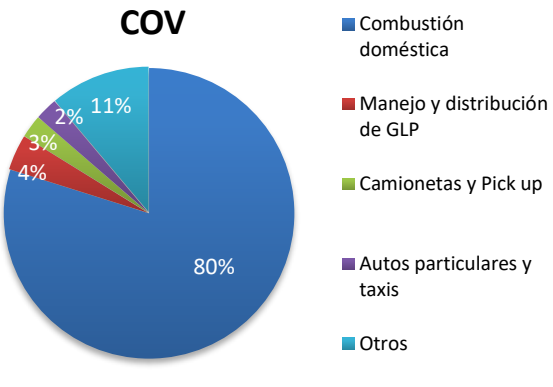
***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de $PM_{2.5}$ es menor del 3%: caminos pavimentados y no pavimentados, vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones, labranza agrícola, asado al carbón, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.



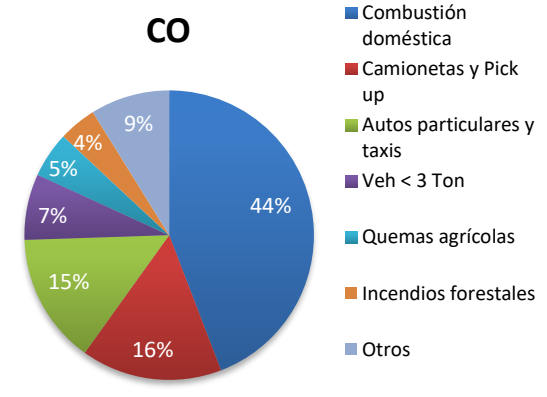
***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de SO_2 es menor del 4%: incendios forestales, industria del papel y cartón, vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones, ladrilleras, vehículos menores a 3 toneladas, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.



***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de NOx es menor del 4%: combustión doméstica, autobuses, locomotoras, maquinaria agrícola, quemas agrícolas, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.



***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de COV es menor del 2%: industria del petróleo y petroquímica, quemas agrícolas, recubrimiento de superficies arquitectónica, artes gráficas, vehículos menores a 3 toneladas, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.



***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de CO es menor del 4%: motocicletas, combustión agrícola, quemas a cielo abierto, industria del petróleo y petroquímica, vehículos mayores a 3 toneladas, y el resto de las categorías estimadas en el inventario.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Figura 22. Jerarquización de las categorías de emisión en el Estado de Chiapas.

A continuación se presentan las principales categorías que contribuyen con el mayor aporte de emisiones:

	1er emisor	2do emisor	3er emisor
PM_{10}	Combustión doméstica (37%)	Caminos no pavimentados (16%)	Labranza agrícola (11%)
$PM_{2.5}$	Combustión doméstica (55%)	Quemas agrícolas (8%)	Industria de alimentos y bebidas (7%)
SO_2	Combustión agrícola (43%)	Industria de alimentos y bebidas (8%)	Industria del cemento y cal (7%)
NOx	Combustión agrícola (35%)	Petróleo y petroquímica (19%)	Camiones y pick up (13%)
COV	Combustión doméstica (80%)	Manejo y distribución de gas LP (4%)	Camionetas y pick up (3%)
CO	Combustión doméstica (44%)	Camionetas y pick up (16%)	Autos particulares y taxis (15%)
NH_3	Emisiones ganaderas (56%)	Aplicación de fertilizantes (27%)	Emisiones domésticas (15%)

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Figura 23. Jerarquización de las emisiones por contaminante en el Estado de Chiapas.

3.2.3. Inventario de emisiones por municipio y categoría

El porcentaje de emisiones por tipo de contaminante se muestra en los cuadros 6 al 12, destacando los municipios en donde se genera la mayor cantidad de contaminantes, y sus principales categorías de emisión

El análisis por municipio y categoría de emisión muestran que la emisión de contaminantes atmosféricos se deben, principalmente, a las actividades industriales (petróleo y petroquímica, textil, química y alimentos y bebidas) y vehiculares (camionetas, pick up, autos particulares y taxis). Las principales fuentes de área de emisión de contaminantes son los caminos pavimentados, no pavimentados, combustión doméstica, labranza, emisiones ganaderas y uso de fertilizantes.

Cuadro 6. Porcentaje de las emisiones de PM_{10} por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Tuxtla Gutiérrez	Combustión doméstica	39.2
	Caminos no pavimentados	34.0
	Caminos pavimentados	12.0
	Quemas a cielo abierto	4.1
	Ladrilleras	2.3
	Otras	8.4
Tapachula	Combustión doméstica	44.5
	Caminos no pavimentados	25.3
	Caminos pavimentados	9.0
	Quemas a cielo abierto	4.7
	Otras	16.5
Villa Comaltitlán	Labranza agrícola	92.4
	Combustión doméstica	3.7
	Caminos no pavimentados	1.1
	Quemas agrícolas	1.0
	Combustión agrícola	0.4
	Otras	1.4
Venustiano Carranza	Alimentos y bebidas	74.1
	Combustión doméstica	8.8
	Quemas agrícolas	6.5
	Labranza agrícola	3.4
	Otras	7.2
Huixtla	Alimentos y bebidas	68.9
	Combustión doméstica	9.0
	Quemas agrícolas	6.6
	Incendios forestales	5.0
	Otras	10.5

- En 5 municipios se genera el 34% de las emisiones de PM_{10}, proveniente de procesos de combustión, caminos pavimentados y no pavimentados, labranza y la industria de alimentos y bebidas. Las emisiones se generan principalmente por actividades urbanas como lo es la quema de combustibles.
- En los 113 municipios restantes se genera el 66% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 7. Porcentaje de las emisiones de $PM_{2.5}$ por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Tuxtla Gutiérrez	Combustión doméstica	68.6
	Quemas a cielo abierto	6.8
	Caminos no pavimentados	6.1
	Caminos pavimentados	5.3
	Ladrilleras	3.8
	Otras	9.4
Tapachula	Combustión doméstica	67.3
	Quemas a cielo abierto	6.7
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	4.9
	Caminos no pavimentados	3.9
	Ladrilleras	3.8
	Otras	13.4
Venustiano Carranza	Alimentos y bebidas	69.0
	Combustión doméstica	13.9
	Quemas agrícolas	9.9
	Combustión agrícola	1.6
	Quemas a cielo abierto	1.4
	Otras	4.2
Huixtla	Alimentos y bebidas	63.4
	Combustión doméstica	14.0
	Quemas agrícolas	9.8
	Incendios forestales	6.8
	Quemas a cielo abierto	1.4
	Otras	4.6
San Cristóbal de las Casas	Combustión doméstica	71.3
	Quemas a cielo abierto	7.5
	Caminos no pavimentados	4.3
	Ladrilleras	4.2
	Caminos pavimentados	3.7
	Otras	9

- En 5 municipios se genera el 30% de las emisiones de $PM_{2.5}$, proveniente de procesos de combustión, caminos pavimentados y no pavimentados, labranza y la industria de alimentos y bebidas.
- En los 113 municipios restantes se genera el 70% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 8. Porcentaje de las emisiones de SO_2 por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Tuxtla Gutiérrez	Cemento y cal	46.8
	Autos particulares y taxis	14.5
	Camionetas y Pick up	12.5
	Combustión doméstica	6.9
	Veh < 3 Ton	4.3
	Otras	15
Chiapa de Corzo	Alimentos y bebidas	68.8
	Cemento y cal	12.8
	Combustión agrícola	10.8
	Combustión doméstica	1.6
	Incendios forestales	1.3
	Otras	4.7
Tapachula	Papel y cartón	42.7
	Combustión agrícola	12.1
	Camionetas y Pick up	8.2
	Autos particulares y taxis	7.2
	Combustión doméstica	6.4
	Otras	23.4
Ocosingo	Combustión agrícola	68.8
	Combustión doméstica	8.2
	Ladrilleras	4.2
	Camionetas y Pick up	3.8
	Autos particulares y taxis	3.1
	Otras	11.9
Villaflores	Combustión agrícola	41.6
	Incendios forestales	14.9
	Camionetas y Pick up	7.8
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	6.5
	Combustión doméstica	5.9
	Otras	23.3

- En 8 municipios se genera el 33% de las emisiones de SO_2, proveniente del sector industrial (cemento y cal, alimentos y bebidas, papel y cartón), de fuentes móviles y fuentes de área (combustión agrícola, combustión doméstica, incendios forestales y quemas agrícolas).
- En los 113 municipios restantes se genera el 67% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 9. Porcentaje de las emisiones de NOx por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Reforma	Petróleo y petroquímica	90.7
	Camionetas y Pick up	3.1
	Autos particulares y taxis	2.2
	Veh < 3 Ton	1.6
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	0.8
	Otras	1.6
Tuxtla Gutiérrez	Autos particulares y taxis	34.9
	Camionetas y Pick up	32.5
	Veh < 3 Ton	12.1
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	8.4
	Autobuses	4.3
	Otras	7.8
Pichucalco	Petróleo y petroquímica	90.0
	Combustión agrícola	2.4
	Locomotoras	1.9
	Camionetas y Pick up	1.9
	Autos particulares y taxis	1.4
	Otras	2.4
Tapachula	Camionetas y Pick up	26.3
	Autos particulares y taxis	19.1
	Combustión agrícola	15.4
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	11.4
	Veh < 3 Ton	9.1
	Otras	18.7
Palenque	Combustión agrícola	39.2
	Camionetas y Pick up	15.6
	Autos particulares y taxis	11.2
	Locomotoras	9.1
	Veh < 3 Ton	7.8
	Otras	17.1

- En 5 municipios se genera el 35% de las emisiones de NOx proveniente principalmente, del sector industrial y el uso de vehículos automotores como se observa este contaminante se genera por las actividades antropogénicas urbanas.
- En los 113 municipios restantes se genera el 65% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 10. Porcentaje de las emisiones de COV por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Tuxtla Gutiérrez	Combustión doméstica	77.3
	Autos particulares y taxis	5.7
	Camionetas y Pick up	4.4
	Artes gráficas	3.7
	Manej. Dist. Comb.	1.7
	Otras	7.2
Tapachula	Combustión doméstica	81.7
	Camionetas y Pick up	4.1
	Autos particulares y taxis	3.3
	Manej. Dist. Comb.	1.7
	Artes gráficas	1.6
	Otras	7.6
San Cristóbal de las Casas	Combustión doméstica	79.4
	Autos particulares y taxis	4.8
	Camionetas y Pick up	3.3
	Artes gráficas	2.2
	Manejo Dist. Comb.	1.9
	Otras	8.4
Comitán de Domínguez	Combustión doméstica	77.5
	Camionetas y Pick up	4.2
	Autos particulares y taxis	3.7
	Manejo y distribución de GLP	2.0
	Limp. Sup. Ind.	1.9
	Otras	10.7
Ocosingo	Combustión doméstica	91.2
	Camionetas y Pick up	1.4
	Quemas agrícolas	1.3
	Autos particulares y taxis	1.2
	Manejo y distribución de GLP	0.7
	Otras	4.2

- En 5 municipios se genera el 32% de las emisiones de COV, proveniente de la combustión doméstica por el uso de leña y la quema de combustible en vehículos automotores.
- En los 113 municipios restantes se genera el 68% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 11. Porcentaje de las emisiones de CO por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Tuxtla Gutiérrez	Combustión doméstica	34.8
	Autos particulares y taxis	26.6
	Camionetas y Pick up	22.3
	Veh < 3 Ton	8.5
	Motocicletas	5.0
	Otras	2.8
Tapachula	Combustión doméstica	40.1
	Camionetas y Pick up	22.7
	Autos particulares y taxis	18.0
	Veh < 3 Ton	8.5
	Motocicletas	5.8
	Otras	4.9
San Cristóbal de las Casas	Combustión doméstica	37.2
	Autos particulares y taxis	26.3
	Camionetas y Pick up	18.4
	Veh < 3 Ton	12.0
	Motocicletas	3.2
	Otras	2.9
Comitán de Domínguez	Combustión doméstica	37.3
	Camionetas y Pick up	22.9
	Autos particulares y taxis	20.8
	Veh < 3 Ton	11.1
	Motocicletas	1.8
	Otras	6.1
Villaflores	Combustión doméstica	33.0
	Camionetas y Pick up	16.0
	Incendios forestales	14.3
	Autos particulares y taxis	12.5
	Veh < 3 Ton	8.2
	Otras	16

- En 5 municipios se genera el 36% de las emisiones de CO, proveniente de la combustión doméstica y el uso de vehículos automotores.
- En los 113 municipios restantes se genera el 64% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Cuadro 12. Porcentaje de las emisiones de NH_3 por categoría a nivel municipal.

Municipio	Categoría	%
Villaflores	Emisiones ganaderas	87.8
	Aplicación de fertilizantes	5.9
	Emisiones domésticas NH_3	4.7
	Quemas agrícolas	0.7
	Incendios forestales	0.7
	Otras	0.2
Ocozocoautla de Espinosa	Emisiones ganaderas	84.3
	Aplicación de fertilizantes	9.2
	Emisiones domésticas NH_3	5.3
	Quemas agrícolas	0.7
	Incendios forestales	0.2
	Otras	0.3
Palenque	Emisiones ganaderas	69.0
	Aplicación de fertilizantes	16.9
	Emisiones domésticas NH_3	12.8
	Quemas agrícolas	0.7
	Alimentos y bebidas	0.3
	Otras	0.3
Tapachula	Aplicación de fertilizantes	55.0
	Emisiones ganaderas	24.2
	Emisiones domésticas NH_3	18.5
	Quemas agrícolas	0.6
	Autos particulares y taxis	0.5
	Otras	1.2
Ocosingo	Emisiones ganaderas	44.1
	Aplicación de fertilizantes	34.2
	Emisiones domésticas NH_3	20.5
	Quemas agrícolas	0.9
	Incendios forestales	0.1
	Otras	0.2

- En 5 municipios se genera el 22% de las emisiones de NH_3, proveniente de las emisiones ganaderas y domésticas, así como de la aplicación de fertilizantes. Lo que proviene principalmente por actividades agropecuarias.
- En los 113 municipios restantes se genera el 78% de este contaminante.

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Chiapas 2016, elaborado por LT Consulting para el ProAire.

Resumen

El inventario de emisiones para el Estado de Chiapas fue elaborado para el año base 2016, y considera la estimación de emisiones de contaminantes criterio (PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, NOx, CO, COV y NH_3) para fuentes fijas, de área, móviles carreteras y no carreteras, así como naturales.
Los resultados del inventario de emisiones de fuentes antropogénicas, sobre las cuales se puede realizar alguna acción para su control, muestran lo siguiente:

1. **Por fuente de emisión:**

   Fijas. Segunda emisora de SO_2, 19%.
   Área. Principal fuente emisora de SO_2, 61%; CO, 57%; y NH_3, 99%.
   Móviles. Segunda fuente emisora de SO_2, 19%; NOx, 36%; y CO, 42%.

2. **Por contaminante:**

   PM_{10}. Combustión doméstica (37%); Caminos no pavimentados (16%); y, Labranza agrícola (11%).
   $PM_{2.5}$. Combustión doméstica (55%); Quemas agrícolas (8%); e Industria de alimentos y bebidas (7%)
   SO_2. Combustión agrícola (43%); e, Industria de alimentos y bebidas (8%).
   NOx. Combustión agrícola (35%); Petróleo y petroquímica (19%); y, Camiones y pick up (13%).
   COV. Combustión doméstica (80%); y Manejo y distribución de gas LP (4%).
   CO. Combustión doméstica (44%); Camionetas y pick up (16%); y autos particulares y taxis, 15%.

3. **Por municipio:**

   Tuxtla Gutiérrez. En él se genera la mayor cantidad de PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, COV y CO. Segundo en el que se emite NOx. Destacan las categorías de combustión doméstica, caminos pavimentados y no pavimentados, quemas a cielo abierto, ladrilleras, la industria del cemento y cal, y vehículos automotores.

   Tapachula. Segundo generador de PM_{10}, $PM_{2.5}$, COV, CO, el tercero en SO_2, cuarto en NOx y NH_3. Sus principales categorías emisoras son: combustión doméstica, resuspension de partículas en caminos no pavimentados, quemas a cielo abierto, combustión agrícola, la industria de papel y cartón y aplicación de fertilizantes.

   San Cristóbal de las Casas. Tercer emisor de COV y CO, y quinto de $PM_{2.5}$. Sus principales categorías son: combustión doméstica, vehículos automotores, quema a cielo abierto, caminos no pavimentados y ladrilleras.

   Villa Comaltitlán. Tercer mgenerador de PM_{10}, en su mayoría por la labranza agrícola.

   Venustiano Carranza. Tercer municipio que genera $PM_{2.5}$ y cuarto de PM_{10}. Principales categorías: la industria de alimentos y bebidas, la combustión doméstica y las quemas agrícolas.

   Chiapa de Corzo. Segundo generador de SO_2, por la industria de alimentos y bebidas, y la de cemento y cal.

   Reforma y Pichucalco. Reforma es el municipio donde se genera la mayor cantidad de NOx en el estado, y Pichucalco el tercero, en ambos por la industria del sector de petróleo y petroquímica

   Villaflores, Ocozocoautla de Espinosa y Palenque. En ellos se genera la mayor cantidad de NH_3 de todo el estado, proveniente de las categorías de emisiones ganaderas y aplicación de fertilizantes.

CAPÍTULO 4

IMPACTOS A LA SALUD

Capítulo 4

IMPACTOS A LA SALUD

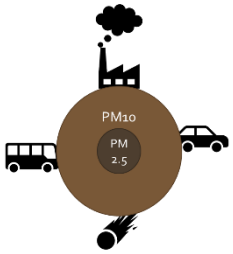
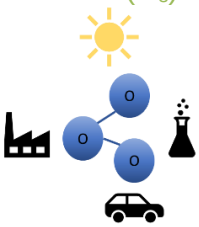
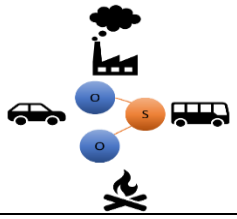
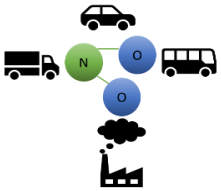
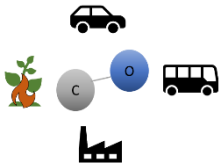
El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) tiene el propósito de instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos en la salud de la población. Los beneficios de reducir la contaminación del aire no sólo se traducen en una mejora en la salud de la población, sino también en un ahorro en los gastos asociados a la atención de las enfermedades relacionadas con la exposición a los contaminantes en el aire.

En este capítulo se describen los principales efectos en la salud por la exposición a los contaminantes del aire normados en nuestro país. Enseguida se presentan las tendencias de las causas principales de mortalidad y morbilidad asociadas con la exposición a contaminantes del aire en Chiapas en el periodo 2005-2015.

4.1 Contaminantes criterio del aire

Los contaminantes criterio son aquellos que ocasionan daño a la salud de la población, éstos están normados en nuestro país por la Secretaría de Salud, estos contaminantes son: partículas suspendidas con un diámetro menor o igual a 10 micrómetros y 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$ y PM_{10}, respectivamente), ozono (O_3), bióxido de azufre (SO_2), bióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO). En el cuadro 13 se describen las características y origen de estos contaminantes. El valor de umbral que permite evaluar si la calidad del aire es buena o mala de acuerdo a las normas establecidas por la Secretaría de Salud se muestran en el cuadro 4 del capítulo 2.

Cuadro 13. Descripción y origen de los contaminantes criterio en el aire.

Contaminantes	Características y origen
Partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ 	Las PM_{10} son aquellas partículas que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros; mientras que las $PM_{2.5}$ o fracción fina son aquellas que incluye a las partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras. La $PM_{2.5}$ forman parte de las PM_{10}. Las partículas suspendidas son una mezcla de compuestos microscópicos o muy pequeños en forma de líquidos y sólidos suspendidos en el aire. Las partículas están constituidas principalmente por metales, compuestos orgánicos, material de origen biológico, iones, gases reactivos y la estructura misma de las partículas, normalmente formada por carbón elemental. El origen principal de las partículas suspendidas en zonas urbanas son los procesos de combustión incompleta, así como de origen térreo de procesos eólicos.
Ozono (O_3) 	El O_3 a nivel del piso es un contaminante secundario que se forma en la atmósfera por la reacción que se lleva cabo entre los óxidos de nitrógeno (procedentes, principalmente, de las emisiones de vehículos automotores, la industria e inclusive de la actividad biogénica) y de los compuestos orgánicos volátiles (emitidos, principalmente, por los vehículos automotores, la industria, evaporación de solventes, así como la actividad biogénica) en presencia de luz solar.
Bióxido de azufre (SO_2) 	El SO_2 es un gas incoloro con un olor penetrante, cuya principal fuente antropogénica es la quema de combustibles fósiles (carbón y petróleo) para la generación de electricidad y en los vehículos de motor a diésel, y la fundición de minerales que contienen azufre.
Bióxido de nitrógeno (NO_2) 	El NO_2 es un gas irritante y oxidante, generado principalmente por fuentes de emisión antropogénica durante los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos).
Monóxido de carbono (CO) 	El CO es un gas incoloro, inodoro e insípido, producto de una combustión incompleta de los motores de los vehículos que emplean gasolina como combustible. Otras fuentes de producción de CO son los incendios forestales y las quemas de la actividad agrícola.

Referencias: (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003; US EPA, 2013).

4.2 Principales efectos en la salud

En el cuadro 14 se describen los efectos en la salud que ocasionan los contaminantes criterio. Las $PM_{2.5}$ son el contaminante de mayor preocupación debido a su tamaño y composición química, que repercuten en efectos severos en la salud, específicamente por su asociación con los incrementos de mortalidad. Se conoce que las partículas de origen urbano se componen de elementos altamente tóxicos y pueden penetrar profundamente en las vías respiratorias de los individuos, hasta llegar a los alveolos de los pulmones (Pope III & Dockery, 2006).

La exposición a contaminantes del aire constituye el primer factor de riesgo ambiental asociado con la mortalidad prematura de la población de acuerdo con el estudios de la Carga Global de Enfermedad que publica la OMS (IHME, 2016).

Cuadro 14. Principales efectos de los contaminantes criterio.

Contaminante	Efectos agudos	Efectos crónicos
PM_{10} y $PM_{2.5}$	- Enfermedades respiratorias agudas - Infecciones respiratorias agudas (IRAs) - Exacerbación de asma - Síntomas respiratorios - Irritación, inflamación, infecciones	- Cardiopulmonares - Cardiovasculares - Isquémicas del corazón - Infarto al miocardio - Cáncer de pulmón - Accidentes cerebrovasculares - Vías urinarias y vejiga - Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas - Efectos reproductivos
O_3	- Síntomas respiratorios - Agravamiento de Asma - Infecciones respiratorias agudas - Enfisema pulmonar - Bronquitis - Tos - Dificultad para respirar	- Respiratorias - Cáncer de pulmón - Cambios en la variabilidad de la frecuencia cardiaca
SO_2	- Irritación de vías respiratorias - Agravamiento de asma - Bronquitis crónica - Enfermedades cardiovasculares	- Respiratorias - Accidente cerebrovascular - Cardiovasculares
NO_2	- Irritación de nariz y garganta - Broncoconstricción - Disnea - Episodios asmáticos - Susceptibilidad a enfermedades respiratorias - Bronquitis crónica	- Respiratorias

CO	- Dolores de cabeza y mareos - Efectos cardiovasculares y neuroconductuales - Hipoxia	- Respiratorias

Referencias: (Atkinson et al., 2016; Bravo, Son, de Freitas, Gouveia, & Bell, 2016; Crouse et al., 2015; Domínguez-Rodríguez et al., 2013; Goldberg et al., 2013; Guo et al., 2010; G.B. Hamra et al., 2014; Ghassan B. Hamra et al., 2015; HEI Collaborative Working Group on Air Pollution, Poverty, and Health in Ho Chi Minh City et al., 2012; Héroux et al., 2015; Nadadur & Hollingsworth, 2015; Pope III & Dockery, 2006; Qian et al., 2013; Saez et al., 2002; Shah et al., 2013; Tao et al., 2011; Tong, Li, & Zhou, 2014; US EPA, 2013; Wang, Eliot, & Wellenius, 2014)

4.3 Tendencias de mortalidad y morbilidad de las enfermedades asociadas con la contaminación del aire

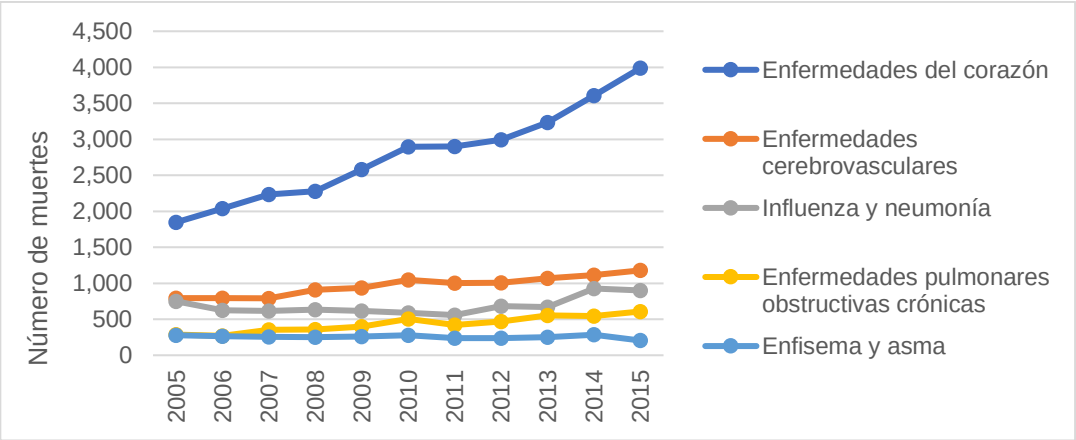
En este apartado se describe brevemente el efecto que podrían ocasionar las altas concentraciones de PM_{10} y O_3 en la salud de la población de Tuxtla Gutiérrez. Posteriormente, se presentan las causas principales de mortalidad y morbilidad asociadas con la exposición a contaminantes del aire, en el periodo 2005-2015 (INEGI, 2015; Secretaría de Salud, 2015). Siendo importante este perfil de salud para establecer la situación base de salud y describir la ocurrencia de muertes y enfermedades que podrían estar relacionadas con la exposición crónica y aguda a los contaminantes del aire.

4.3.1 Resumen de los problemas de contaminación del aire

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, de acuerdo con el Capítulo 2, presenta indicios de problemas de calidad del aire por PM_{10} y O_3. En términos del impacto en la salud, la presencia conjunta de partículas suspendidas y de ozono potencia el riesgo en la población de presentar efectos agudos y crónicos, que van desde irritación de ojos, cefaleas, dolor de garganta, hasta incrementos en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón, entre otros. A continuación, se presentan las tendencias de las enfermedades y las causas de mortalidad asociadas con la contaminación del aire.

4.3.2 Perfil de mortalidad 2005-2015

Las causas de mortalidad que pueden estar asociadas con la contaminación del aire en Chiapas en el periodo 2005-2015 se presentan en la figura 24. De esta figura, destacan los casos de enfermedades del corazón, cerebrovasculares, influenza y neumonía, pulmonares obstructivas crónicas, enfisema y asma. Este tipo de enfermedades pueden llegar a presentarse por la exposición crónica (más de un año) a las partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y el ozono (ver Cuadro 14). Sin embargo, para los casos presentados en la figura 24, se desconoce el origen de la enfermedad.



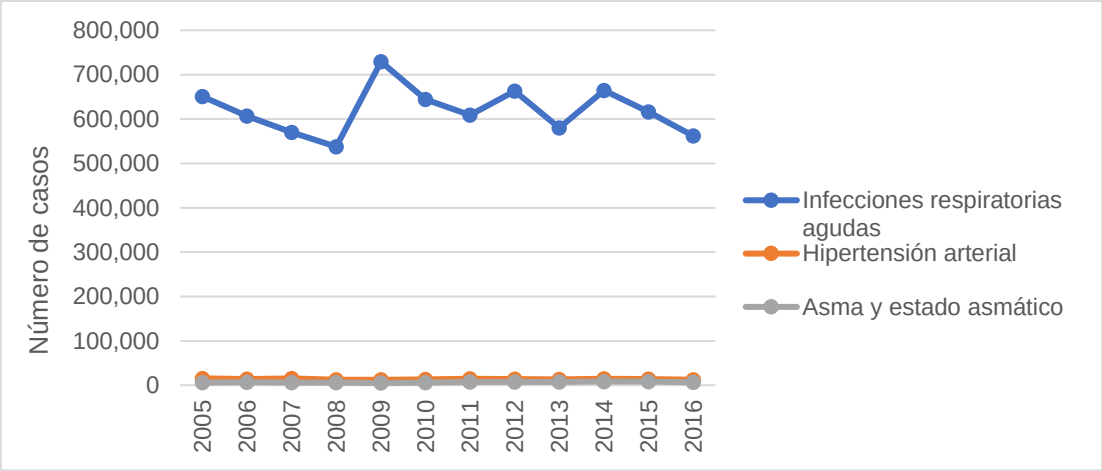
Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).

Figura 24. Tendencias de las causas de mortalidad asociadas con la contaminación del aire en el periodo 2005-2015.

En la población del Estado de Chiapas se observa particularmente el aumento en las enfermedades del corazón en el periodo estudiado. Es muy probable que una fracción de esos casos sean atribuibles a los contaminantes del aire.

4.3.3 Perfil de mortalidad 2005-2015

La figura 25 presenta la tendencia de las enfermedades respiratorias agudas, hipertensión arterial, y asma y estado asmático, de acuerdo a los registros de la Secretaría de Salud. Este tipo de enfermedades pueden estar asociadas a la exposición aguda (días a semanas) a los contaminantes criterio (ver Cuadro 14). En esta figura 15, se observa un gran número de casos de infecciones respiratorias agudas (IRAs), es probable que una fracción de esos casos sean atribuibles a los contaminantes del aire.



Fuente: Elaboración propia con información del anuario de morbilidad 2015, del SUIVE-DGS. Disponible (Secretaría de Salud, 2015).

Figura 25. Tendencias de las causas de morbilidad asociadas con la contaminación del aire en el periodo 2005-2015.

Es probable que una fracción de los casos de mortalidad y de morbilidad de las causas presentados en las figuras 24 y 25 sean atribuibles a los contaminantes del aire. La cuantificación de la fracción atribuible se puede realizar mediante la metodología de Evaluación de Impactos en la Salud (EIS). Esta metodología requiere de los datos de concentraciones de los contaminantes en el aire de manera continua de al menos un año, así como información de estudios epidemiológicos que evalúen su relación con los incrementos de mortalidad y morbilidad de dichas enfermedades.

La contaminación atmosférica es un factor de riesgo de mortalidad y morbilidad de las enfermedades presentadas en esta sección. Por lo que vale la pena controlar ese factor de riesgo para disminuir la carga de enfermedad potencial en grupos vulnerables como niños, mujeres embarazadas y adultos mayores.

Resumen

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se observan indicios de problemas de calidad del aire con PM_{10} y O_3. Asimismo, se aprecia una incidencia alta de mortalidad por enfermedades cardiacas y casos de infecciones respiratorias agudas en la población del estado de Chiapas.

La reducción de las concentraciones de los contaminantes del aire podría incidir en la reducción del número de casos de mortalidad y morbilidad asociadas con estas enfermedades. Actualmente, no es posible cuantificar el número de casos que se podría reducir, ni el beneficio monetario, que se alcanzaría si hubiera una mejora en la calidad del aire, ya que no se cuentan con datos suficientes para realizar la evaluación de impactos en la salud (EIS).

Los beneficios sociales de reducir la contaminación del aire no solamente se traducen en una mejora en la salud de la población, sino también en un ahorro en los gastos que incurre el sector salud. Los costos relacionados con la atención de los incrementos en enfermedades y de muertes prematuras se podrían reducir si se cumpliera con las normas mexicanas para la protección de la salud.

Se recomienda a corto plazo aumentar el porcentaje de recuperación de datos de PM_{10} y de O_3 en el monitoreo atmosférico (al menos el 75%, datos horarios y diarios). Así como también, extender la capacidad de medición de los cuatro contaminantes criterio del aire restantes: $PM_{2.5}$, SO_2, NO_2 y CO.

En el largo plazo se recomienda que las autoridades de medio ambiente y salud, junto el sector académico, realicen tanto estudios de cuantificación de los impactos en la salud como estudios epidemiológicos, que relacionen los niveles de los contaminantes del aire y sus efectos en la salud. Los estudios epidemiológicos realizados en la población de Chiapas son fundamentales para confirmar la evidencia epidemiológica actual a nivel nacional e internacional sobre los efectos de la salud.

CAPÍTULO 5

COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Capítulo 5

COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Comunicación y la Educación Ambiental son herramientas importantes de intervención social, a través de ellas, el Estado busca sensibilizar y dar a conocer a la comunidad el cómo participar en mantener el equilibrio del medio ambiente y contar con un aire limpio y respirable.

Chiapas cuenta con una gran riqueza natural que lo coloca como uno de los lugares con mayor biodiversidad en el mundo. Por ello es de gran valor preservar los recursos naturales y fomentar la educación para una mejor comprensión de la importancia de la diversidad biológica para un desarrollo integral y sostenible en la Entidad.

5.1 Proceso de comunicación sobre la calidad del aire

La comunicación es una herramienta necesaria para incentivar la participación y la cooperación de la población hacia los temas y problemas relacionados con la calidad del aire. Informar a la ciudadanía sobre los niveles de contaminación del aire permite tomar acciones en la reducción de emisiones, como la utilización del transporte público, o bien, informar sobre la importancia que tiene el mantenimiento de los vehículos automotores que son una fuente importante de emisión de contaminantes. Comunicar oportunamente sobre la calidad del aire, permite que la población adopte recomendaciones y/o acciones para evitar afectaciones a la salud debido a la exposición a una mala calidad del aire.

5.1.1 Actores involucrados en la comunicación y difusión de la calidad del aire

La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) del Estado de Chiapas es el organismo estatal responsable de estimular el desarrollo sustentable, creando políticas públicas encaminadas a este fin.

La SEMAHN ha puesto en marcha diversos programas y acciones con el fin de crear conciencia y sensibilizar a la población partiendo de una perspectiva de valores, es decir, el respeto, la protección y el cuidado del medio ambiente y la naturaleza.

La Ley Ambiental de Estado de Chiapas establece que le corresponden a la SEMANAH[8] las siguientes atribuciones como parte de sus responsabilidades orientadas al desarrollo sustentable, en materia de calidad del aire:

- Artículo 1ero. Establecer la coordinación entre los tres niveles de gobierno, generando una cultura de responsabilidad, participación y prevención ambiental; así como la definición, dirección y formulación de los principios para el fomento de la

[8] Congreso de Chiapas. Información disponible en: http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Chiapas/wo71417.pdf

cultura y educación ambiental para el desarrollo sustentable.

- Artículo 8. Participar en los diferentes ámbitos educativos para desarrollar los contenidos de la materia ambiental en los programas de educación e investigación científica y tecnológica.
- Artículo 63. La Secretaría y los Ayuntamientos, promoverán en su ámbito de competencia, la educación ambiental para el desarrollo sustentable como eje temático transversal, como parte fundamental de los procesos educativos, en todos los diferentes ámbitos y niveles.
- Artículo 66. La difusión, a través de los medios de comunicación masiva, de los programas y campañas educativas y de información acerca de temas ambientales de orientación y participación ciudadana. Del mismo artículo, la formación, profesionalización, sensibilización y actualización de los comunicadores encargados de cubrir fuentes de información ambiental.
- Artículo 70. La Secretaría y los Ayuntamientos promoverán y reforzarán la creación de espacios de sensibilización, información y cultura ambiental en los medios masivos de comunicación.

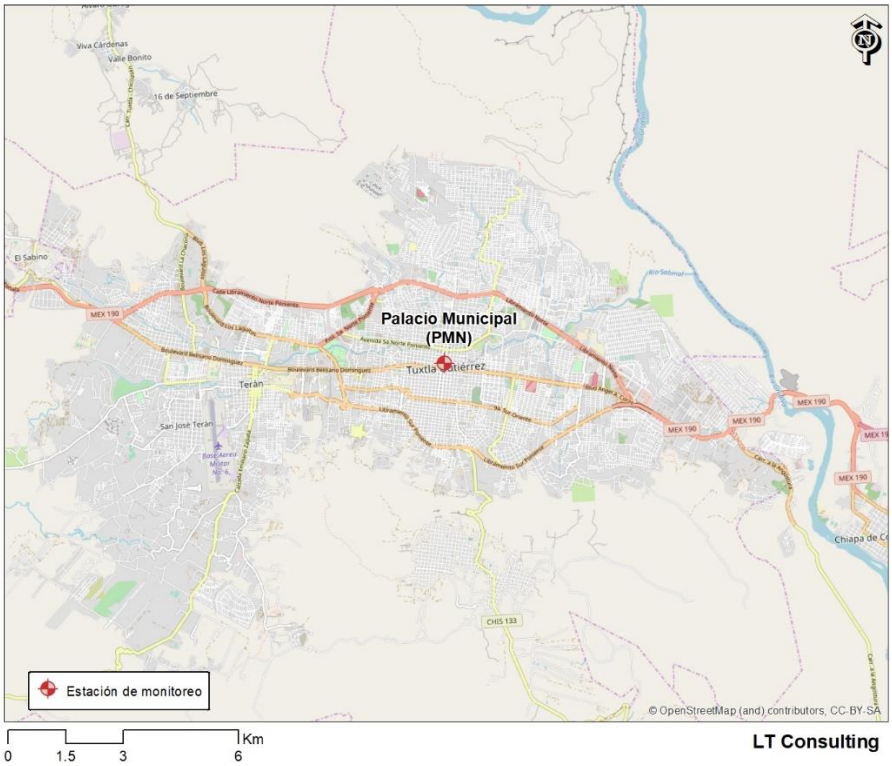
En este sentido y considerando los resultados del diagnóstico de la calidad del aire integrados en el presente documento (ver Capítulo 2), SEMAHN con el apoyo de otras instituciones que forman parte del ProAire (ver Capítulo 6) diseñaron e implementarán durante la vigencia del programa, medidas en comunicación y educación ambiental, con el objetivo de: informar, concientizar y comprometer a la población en acciones que hagan frente a los problemas y retos ambientales, específicamente en búsqueda de revertir el deterioro de la calidad de aire.

Existen otros actores importantes en la comunicación y difusión de la calidad del aire, y son las autoridades municipales, que a través de sus Direcciones de Ecología o similar son los responsables de mantener informada a la población, conjuntamente con la autoridad estatal. Los municipios en sus reglamentos ambientales y/o de ecología establecen el compromiso de crear programas educativos y de comunicación ambiental para informar, sensibilizar y buscar la participación de la población en temas ambientales.

5.1.2 Internet y redes sociales como medios para la comunicación de la calidad del aire

La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), en el ámbito de su competencia, cuenta con una estación de monitoreo de la calidad del aire que se ubica en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez [9], lo que permite informar a la población los niveles de contaminación en su localidad. También es importante mencionar que los datos de estas estaciones se muestran en el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), plataforma que permite recabar, transmitir y publicar la información de la calidad del aire que se genera en las estaciones de monitoreo ubicadas en las diversas entidades federativas.

En la Figura 26 se muestra la imagen de la página del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), en la cual se recaban, transmiten y publican datos de la calidad del aire reportados por la estación de monitoreo ubicada en Tuxtla Gutiérrez.



Fuente: Elaboración propia con información de INECC, SINAICA.

Figura 26. Publicación de datos de monitoreo atmosférico de Tuxtla Gutiérrez a través de SINAICA.

La SEMAHN se ha apoyado en el uso de las redes sociales e internet, para difundir y/o comunicar programas e información relevante a temas ambientales, incluyendo el tema de calidad del aire, y lo relacionado con el mismo; es así, como a través de su página de

[9] Ver Capítulo 2. Diagnóstico de la calidad del aire.

Facebook ha realizado breves explicaciones sobre el impacto que tiene el uso del automóvil en la calidad del aire de las ciudades, un ejemplo de esto se muestra en la Figura 27.

Fuente: https://www.facebook.com/DifusionSemahn/

Figura 27. Difusión del programa de uso responsable de vehículo a través de redes sociales.

5.2 Percepción de la población en el tema de la calidad del aire

Con el objetivo de conocer la percepción que tiene la población en el tema de la calidad del aire, se aplicó el Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire en el Estado de Chiapas. El número de informantes al cierre de este documento fue de 107 formularios contestados de manera electrónica a través de la siguiente liga: https://goo.gl/forms/Bh94lNSKj6k2Emnl2 (Figura 28).

Con el objetivo de obtener mejores estimaciones, se sugiere la aplicación de este sondeo con mayor difusión y apoyo institucional. Los resultados y el análisis del sondeo que se presentan crean un precedente para el análisis, que soportado por el diagnóstico y la participación de diferentes actores en las mesas de trabajo, permitieron elaborar medidas y acciones en el tema de comunicación y educación ambiental.

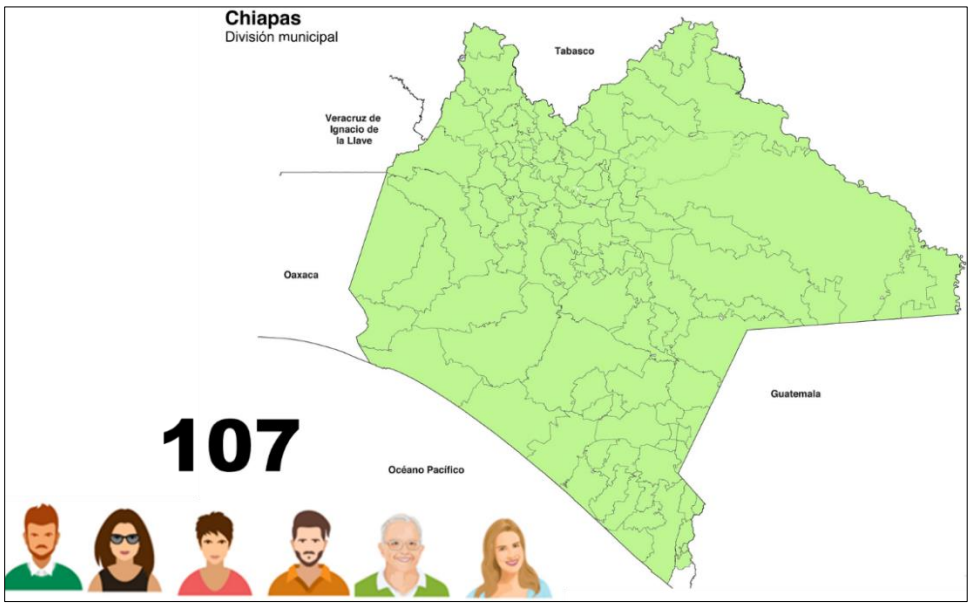
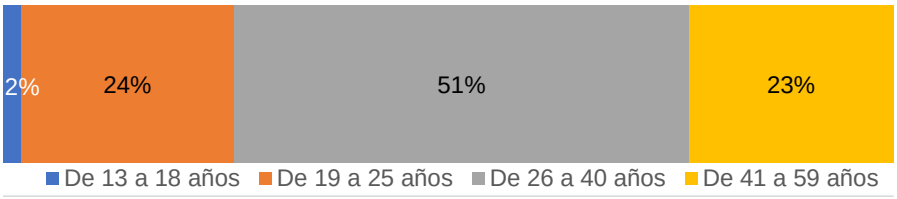


Figura 28. Encuesta de percepción en el Estado de Chiapas.

Son 4 ejes los que se desarrollan en el cuestionario: percepción de la calidad del aire, fuentes de emisión, impactos a la salud y educación ambiental. Los formularios fueron llenados de forma electrónica con la difusión de SEMAHN y las direcciones de ecología y/o medio ambiente de los municipios.

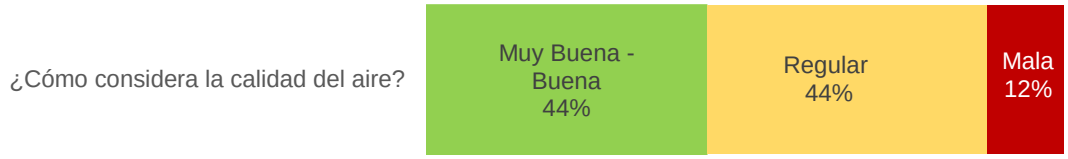
De acuerdo los resultados obtenidos, el porcentaje mayor de los informantes fueron *personas de 26 a 40 años de edad (51%)* y el porcentaje menor fueron individuos de *13 a 18 años (2%)* (Ver Figura 29). La edad de los informantes puede influir en diferentes aspectos como por ejemplo: la información a la que se ha tenido acceso acerca del tema, así como la consciencia y responsabilidad que se ha generado ante la problemática del deterioro de la calidad del aire. Las nuevas generaciones típicamente han tenido un acceso mayor al tema de calidad del aire, tanto por formar parte de programas de estudio escolares, como por una mayor difusión en diferentes medios de comunicación.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

Figura 29. Edad de los informantes de acuerdo al sondeo de percepción.

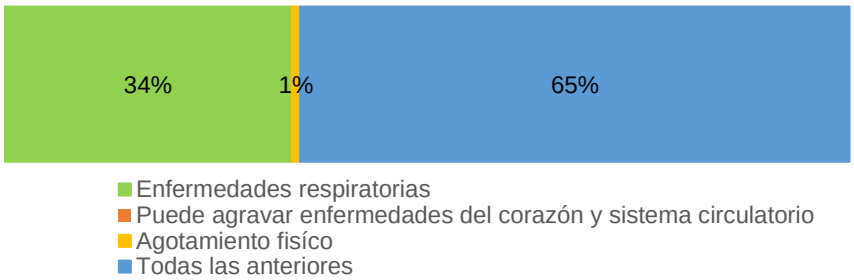
En la siguiente gráfica se muestran los resultados de la percepción de la calidad del aire (Figura 30) que de acuerdo al sondeo, el *44%* considera es entre *muy buena y buena*, con el mismo porcentaje *regular* y con *12% muy mala – mala.*



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

Figura 30. Percepción de la calidad del aire.

De acuerdo a los informantes el 65% mencionó que la contaminación del aire puede ocasionar *enfermedades respiratorias, puede agravar enfermedades del corazón y sistema circulatorio,* y *agotamiento físico* (Figura 31).



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

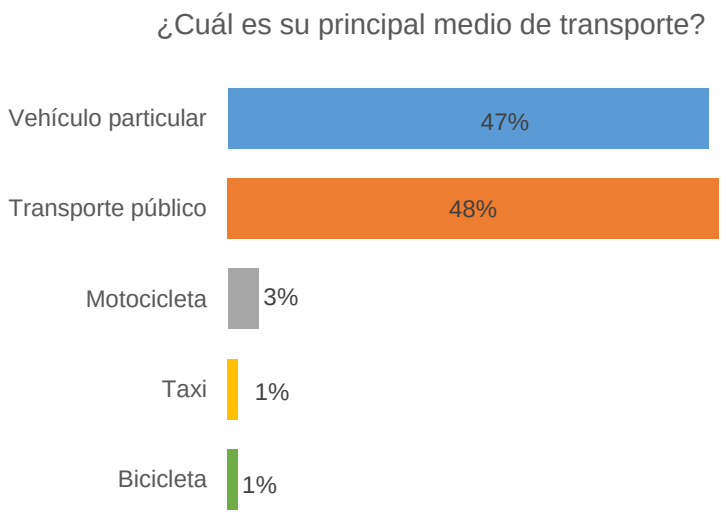
Figura 31. Percepción sobre las enfermedades que puede ocasionar la contaminación del aire.

Los resultados de las encuestas muestran que al *86%* de los encuestados les preocupa *mucho el tema de la calidad del aire,* el *12% algo y* sólo un *2% poco* (Figura 32).

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

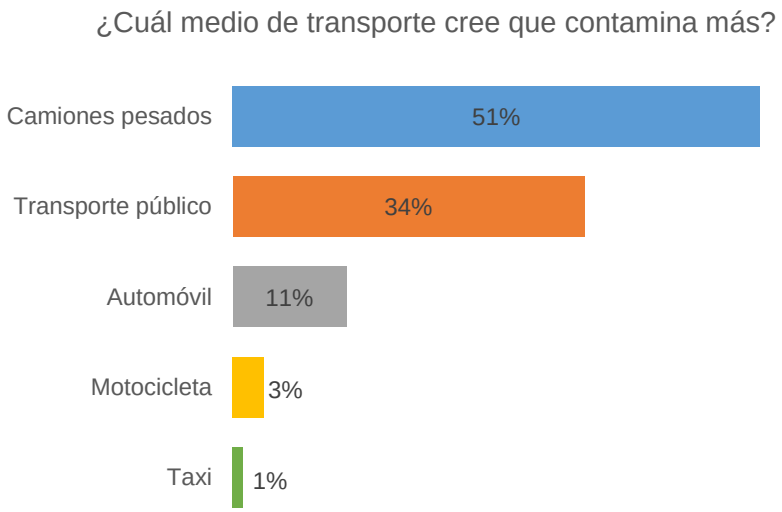
Figura 32. Qué tanto le preocupa a la población el deterioro de la calidad del aire.

Las Figuras 33 y 34, muestran (de acuerdo a percepción) que la principal forma de desplazamiento es el *transporte público con un 48%,* seguido del *vehículo particular en un 47%.* No obstante, cuando se les pregunta sobre cuál es *vehículo que contamina más*, los informantes mencionaron que los *camiones pesados 51%,* seguido del *transporte público 34%* y el *automóvil particular 11%.*



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

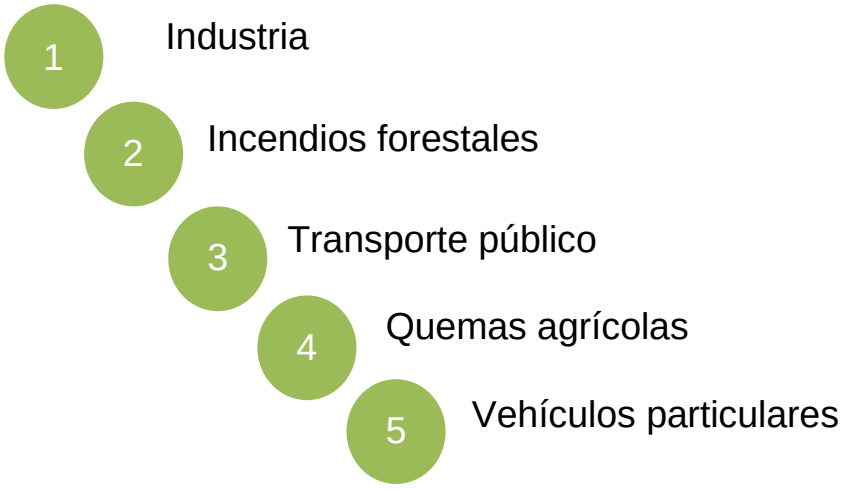
Figura 33. Principales medios de transporte en los municipios de acuerdo a las encuestas de percepción.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

Figura 34. Tipos de vehículos que contaminan más, según encuesta de percepción.

En el siguiente cuadro se exhibe por orden prioritario las principales fuentes de emisión de contaminantes al aire, según la encuesta de percepción.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Sondeo de Percepción de la Calidad del Aire.

Figura 35. Tipos de vehículos que contaminan más, según encuesta de percepción.

Los resultados del sondeo también mostraron que el 77% de los encuestados no saben dónde consultar la calidad de aire.

Se preguntó a los informantes si participarían en algún programa y/o actividad que incentive y promocione la educación ambiental. Los resultados muestran que el *67% de los* encuestados afirman *sí participar en algún programa y/o actividad,* el 17 % que *tal vez participarían,* mientras que el 16% mencionó *no participar*.

Al contabilizar el número de informantes en el sondeo, así como al identificar los programas ya existentes desarrollados por el Estado, es importante buscar una mayor participación ciudadana tanto en los programas actualmente en curso, como en los que se deriven del presente ProAire.

5.3 Educación ambiental

Uno de los principales objetivos del ProAire es promover e incentivar la educación ambiental en el Estado de Chiapas desde un enfoque formal y no formal, esto con el fin de desarrollar generaciones conscientes de su entorno y comprometidas en el cuidado del medio ambiente.

Al ser uno de los estados con mayor biodiversidad a nivel nacional, es importante diseñar planes de educación ambiental para mantener informada a la sociedad sobre las acciones que se deben realizar para proteger los bosques y selvas; disminuir la contaminación del agua y del aire; y el correcto manejo de los residuos sólidos.

De acuerdo con el Artículo 59 de la Ley Ambiental de Estado de Chiapas, *la SEMAHN tiene como responsabilidad el promover la educación ambiental para el desarrollo sustentable como eje temático transversal*[10]*.* Basado en este artículo se estableció la elaboración del

[10] Ley ambiental del Estado de Chiapas, Periódico Oficial Número 347. 4 de Enero de 2012.

Plan de Educación Ambiental[11] (2005-2015) que contribuye al desarrollo de la vida sustentable.

Para la elaboración del Plan de Educación Ambiental, se tomaron cuatro áreas básicas para la definición del marco estratégico: a) Fortalecimiento de la gestión ambiental, b) Educación ambiental formal y no formal, c) Capacitación para el desarrollo sustentable, d) Medios de comunicación para una vida sustentable.

a) En el fortalecimiento de la gestión ambiental se buscó desarrollar un plan integral de gestión para una vida sustentable, así como desplegar procesos de planeación y comunicación intersectorial de largo plazo, con planes de financiamiento, asegurando la continuidad y viabilidad.

b) Dentro de la Educación Ambiental formal y no formal, se diseñaron las siguientes líneas estratégicas: promover la elaboración de un marco legal para establecer la obligatoriedad de impartir educación ambiental en los niveles de educación media superior y superior; promover y fortalecer la articulación y evaluación de las acciones de educación formal y no formal.

c) En cuanto a capacitación para el desarrollo sustentable, se buscó establecer mecanismos y procedimientos para la formación y capacitación, así como diseñar un plan estratégico de formación y capacitación en materia ambiental.

d) Dentro del área de medios de comunicación para una vida sustentable se consideraron las siguientes líneas estratégicas: establecer un plan estratégico de comunicación y difusión en materia ambiental como eje transversal en la barra programática. Crear programas de capacitación en materia ambiental para los comunicadores. Generar un mecanismo de coordinación y concertación que garantice una información oportuna y veraz relacionada al medio ambiente.

Por otra parte, en el Estado existe el programa Educar con Responsabilidad Ambiental (ERA), a cargo de la Secretaría de Educación, en colaboración con las Secretarías y Comisiones vinculadas al medio ambiente. Este programa fue oficializado el 5 de febrero de 2013[12].

Mediante el programa ERA se ha logrado difundir y educar a un millón cuatrocientos mil alumnos de 19 mil escuelas en Chiapas, además de entregar 5 millones de libros de texto y material didáctico[13]. Este programa cuenta con una página oficial en donde se explica cómo se opera el programa, cuáles son sus alcances y objetivos. Además, se encuentran revistas virtuales que presentan los avances e investigaciones en materia ambiental desarrollados dentro del estado. Esta revista representa una gran área de oportunidad para difundir datos y explicar más a detalle a la población las repercusiones que tienen las actividades económicas en la calidad aire de las ciudades[14].

---

[11] En abril del 2002 se creó el Grupo de Educadores Ambientales del Estado de Chiapas (GEAM), conformado por el IHNE, la Delegación de la SEMARNAT, SDR-SEDEFOR, Fomento Económico del Chiapas A.C., CONANP Frontera Sur, COBACH, Ayuntamiento Constitucional de Tuxtla Gutiérrez y la Red de Educadores Ambientales del Sur-Sureste.
[12] http://era.educacionchiapas.gob.mx/nosotros.html
[13] http://www.icosochiapas.gob.mx/
[14] http://era.educacionchiapas.gob.mx/nosotros.html

Como se observa en la Figura 36, la revista Nueva Era forma parte del Programa Educar con Responsabilidad Ambiental, en ella se pueden consultar los avances sobre el cuidado de medio ambiente. Se utiliza para difundir la cultura e informar sobre la responsabilidad ambiental, siendo una gran oportunidad para ampliar los conocimientos sobre las repercusiones de las actividades antropogénicas en la calidad del aire.

Revistas

Fuente: http://era.educacionchiapas.gob.mx/nosotros.html

Figura 36. Portadas de la revista del Programa Educar con Responsabilidad Ambiental (ERA).

ERA promueve la suma de esfuerzos para fomentar y fortalecer estilos de vida armónicos, mediante la creación de hábitos saludables a través del trabajo conjunto y de vinculación con instancias gubernamentales, sociedades civiles y comunidad educativa, potenciando las capacidades del estado de Chiapas para atender la biodiversidad y el desarrollo sustentable considerando tres pilares: Económico, Social y Medioambiental.[15]

[15] http://era.educacionchiapas.gob.mx/nosotros.html

Resumen

La Comunicación y la Educación Ambiental son herramientas importantes de intervención social, a través de ellas, el Estado busca sensibilizar y dar a conocer a la comunidad el cómo participar par mantener el equilibrio del medio ambiente y contar con un aire limpio y respirable.

Chiapas cuenta con una gran riqueza natural que lo coloca como uno de los lugares con mayor biodiversidad en el mundo. Por ello es de gran valor preservar los recursos naturales y fomentar la educación para una mejor comprensión de la importancia de la diversidad biológica para un desarrollo integral y sostenible en la entidad.

De acuerdo al sondeo de percepción de la calidad del aire:

- El 44% considera la calidad del aire entre muy buena y buena.
- El 65% mencionó que la contaminación del aire puede ocasionar enfermedades respiratorias, puede agravar enfermedades del corazón y sistema circulatorio, y agotamiento físico.
- El 86% les preocupa mucho el tema de la calidad del aire.
- El 48% mencionó que el principal medio de transporte es el transporte público.
- El 51% comentó que el medio de transporte que más contamina son los camiones pesados.
- Según los sondeados la principal fuente de emisión de contaminantes al aire es la industria.
- El 77% no sabe dónde consultar la calidad del aire.
- El 67% afirman sí participar en algún programa o actividad que incentive la educación ambiental.

La Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) realiza distintas actividades en el tema ambiental como son:

- Reforestación
- Talleres sobre Cambio Climático
- Promoción del calendario ambiental con distintas actividades
- Implementación del programa “Educar con Responsabilidad Ambiental”
- Otras.

CAPÍTULO 6

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS

Capítulo 6

ESTRATEGIAS Y MEDIDAS

6.1 Introducción

Como resultado del diagnóstico de los factores inmersos en la calidad del aire del Estado de Chiapas, se plantean estrategias dirigidas al control y/o reducción de emisiones de contaminantes criterio, basadas principalmente en los resultados de los 5 capítulos de este documento. Estas 6 líneas estratégicas son:

1. Emisiones de fuentes fijas.
2. Emisiones de fuentes móviles.
3. Emisiones de fuentes de área.
4. Impacto a la salud.
5. Comunicación y educación ambiental.
6. Fortalecimiento institucional y financiamiento.

Las medidas definidas bajo cada línea estratégica, son el resultado de una serie de mesas temáticas de trabajo realizadas con los diversos sectores participantes en el ProAire (instituciones gubernamentales, no gubernamentales, industrial, académico, investigación, etc.). Para cada medida se ha planteado una meta y se han establecido indicadores cualitativos y cuantitativos para su evaluación. Cada medida ha sido estructurada de acuerdo a una ficha técnica, la cual contiene: nombre de la medida, el objetivo, la justificación, responsable y participantes de la medida, beneficios esperados por la implementación de la medida, meta e indicador de la medida, las acciones que integran a la medida (descripción, responsable, e indicador de cumplimiento y cronograma) y el costo estimado de la implementación de la medida.

6.2 Objetivos

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire tiene como propósito proteger la salud de la población y revertir las tendencias del deterioro de la calidad del aire que se ha dado con la presencia en la atmósfera de altas concentraciones de contaminantes.

6.3 Estrategias y medidas

Se han establecido medidas y acciones bajo 6 líneas estratégicas, 3 de ellas dirigidas a reducción de emisiones (fuentes fijas, fuentes móviles y fuentes de área) y las otras 3 como ejes transversales (impacto a la salud, comunicación y educación ambiental y fortalecimiento institucional). Los 3 ejes transversales fortalecen a las

líneas estrategias de reducción de emisiones, y/o por sí solos de forma indirecta fomentan la reducción de emisiones y la mejora de la calidad del aire.

A partir del análisis de los resultados del diagnóstico presentado en los capítulos 1 al 5 de este documento, se identificaron áreas de oportunidad para controlar y/o reducir emisiones a la atmósfera de las diversas fuentes antropogénicas, así como opciones a realizar en materia de impacto a la salud y comunicación y educación ambiental, y el fortalecimiento institucional. El Cuadro 15 resume las medidas definidas para las líneas estratégicas del ProAire.

Cuadro 15. Estrategias y medidas por tipo de fuente contaminante y eje transversal.

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de fijas.	
Medida 1.	Fortalecimiento de la regulación industrial estatal.
Medida 2.	Control de emisiones en ingenios azucareros.
Medida 3.	Control de emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector petróleo y petroquímica.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles.	
Medida 4.	Optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado.
Medida 5.	Regulación del transporte público en materia ambiental.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área.	
Medida 6.	Regulación de comercios y servicios en materia de atmósfera.
Medida 7.	Regulación del consumo de leña.
Medida 8.	Implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria.
Estrategia 4. Impacto a la salud.	
Medida 9.	Evaluación de los efectos en la salud de la población por la exposición a contaminantes en la atmósfera.
Medida 10.	Elaboración e implementación del programa de contingencias atmosféricas.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental.	
Medida 11.	Implementación del Programa de Comunicación de la Calidad del Aire.
Medida 12.	Actualización del Programa “Educar con Responsabilidad Ambiental”.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional.	

Medida 13.	Fortalecimiento del Sistema Integral de Monitoreo Atmosférico.
Medida 14.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 15.	Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.

A continuación se presentan para las seis líneas estratégicas las fichas técnicas con la descripción de cada una de medidas y acciones identificadas para reducir la emisión de contaminantes atmosféricos en el Estado de Chiapas.

6.3.1 Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes fijas

Medida 1. Fortalecimiento de la regulación industrial estatal.
Objetivo: Mejorar la regulación de fuentes fijas estatales.
Justificación: La Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) a través de sus instrumentos de gestión, tales como la Licencia de Funcionamiento de fuentes fijas de emisiones a la atmósfera y la Cédula de Operación Anual (COA) regula al sector industrial de su jurisdicción, apoyados con el programa de inspección y vigilancia el cual es aplicado por la Procuraduría Ambiental en el Estado de Chiapas. SEMAHN en los últimos 3 años recibió en 2014, 28 COA; en 2015, 32 COA y en 2016, 35 COA, todas en materia de atmósfera. El inventario de emisiones a la atmósfera desarrollado en este ProAire consideró las emisiones a la atmósfera de 24 de las 35 industrias que entregaron COA en 2016, ya que el resto de las COA no contaban con información suficiente para la estimación de las emisiones a la atmósfera. En la Ley Ambiental del Estado de Chiapas, se define que la Secretaría es quien regula a las fuentes fijas que operan como industria, estableciendo en el artículo 116 las obligaciones de los responsables de las fuentes fijas, mientras que en el artículo 163 se define cuáles son las fuentes fijas de jurisdicción estatal (ver sección 1.5 del capítulo 1). Se requiere fortalecer el padrón industrial y mantenerlo actualizado de forma anual, así como conocer la cantidad de contaminantes generados a la atmósfera por el sector industrial a través de la información reportada por éste en la COA. Al conocer de forma anual el aporte de emisiones por las diversas industrias, se podrá planear y aplicar el programa de inspección y vigilancia para dar cobertura a las industrias que generan la mayor cantidad de contaminantes. Con lo anterior se organizará la regulación del sector industrial para que éste crezca de forma ordenada.
Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). **Participantes:** Procuraduría Ambiental en el Estado de Chiapas y sector industrial estatal.

Beneficios esperados: Control del número de fuentes fijas de jurisdicción estatal, al actualizar el padrón de forma anual; contar con información de calidad de las COA que presentan los establecimientos de fuentes fijas; identificar qué industrias están fuera de norma, exigiendo a éstas el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de acuerdo a la normatividad vigente.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Porcentaje de industrias con COA con información de calidad	60%	70%	75%	80%	80%	85%	85%	90%	90%	90%

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Generar el reglamento en materia de atmósfera. Incluir listado de industrias de competencia estatal así como lineamientos de los instrumentos de gestión (licencias, COA), auditorias, inspección y vigilancia, otros. *Responsable: SEMAHN.*	Reglamento publicado										
2. Actualizar el padrón industrial estatal. A partir de licencias, de COA, padrones de cámaras industriales, censos, otros. *Responsable: SEMAHN.*	Padrón industrial actualizado										
3. Capacitar en instrumentos de gestión de la calidad del aire al sector industrial estatal. Capacitar a empresarios en los instrumentos de gestión, tales como la licencia y COA, para que éstos conozcan la importancia de lso mismos y el correcto llenado de *Responsable: SEMAHN.*	Capacitación recibida										
4. Crear base de datos de fuentes fijas. Base que integre la información del inventario de emisiones estimado y los resultados de estudios de monitoreo que presenta el industrial. *Responsable: SEMAHN.*	Base de datos integrada										
5. Fortalecer la procuraduría ambiental estatal. Fortalecer área de inspección industrial. *Responsable: Procuraduría ambiental estatal.*	Área de inspección y vigilancia fortalecida										
6. Aplicar programa de inspección y vigilancia.	Programa implementado										

Generar la programación de forma anual de las industrias que serán sujetas a inspección y vigilancia											

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Generar el reglamento en materia de atmósfera.	$160,000.00
2. Actualizar el padrón industrial estatal.	$300,000.00
3. Capacitar en instrumentos de gestión de la calidad del aire al sector industrial estatal.	$200,000.00
4. Crear base de datos de fuentes fijas.	$600,000.00
5. Fortalecer la procuraduría ambiental estatal.	-
6. Realizar programa de inspección y vigilancia.	$300,000.00
Total	$1,560,000.00

Medida 2. Control de emisiones en ingenios azucareros.

Objetivo: Promover mejores prácticas y técnicas ambientales para reducir las emisiones provenientes de los ingenios azucareros.

Justificación: En el Estado de Chiapas se encuentran en operación dos ingenios azucareros: Ingenio *de Huixtla,* ubicado en el municipio del mismo nombre, y el *Ingenio Pujiltic* ubicado en el municipio de Venustiano Carranza.

Los ingenios en México cuentan con un rezago tecnológico, (equipos con más de 50 años), con calderas adaptadas que utilizan combustóleo, y bagazo como combustible. La quema del bagazo ocasiona un incremento en las emisiones principalmente de material particulado.

De acuerdo al inventario de emisiones en el Estado de Chiapas (Ver capítulo 3), tan sólo los dos ingenios aportan aproximadamente el 8% de PM_{10} y el 7% de $PM_{2.5}$ de todo lo que se genera en el Estado de estos contaminantes. De forma local prácticamente todo el PM_{10} y el $PM_{2.5}$ que se genera en los municipios de Huixtla y Venustiano Carranza proviene de los ingenios azucareros. Por lo anterior el identificar e implementar las mejores prácticas ambientales requeridas por los ingenios ayudarán a controlar y disminuir las emisiones.

En la Ley Ambiental del Estado de Chiapas se define que la Secretaría es quien regula a las fuentes fijas que operan como industria, estableciendo en el artículo 116 las obligaciones de los responsables de las fuentes fijas. El sector de alimentos y bebidas es un sector de jurisdicción estatal, el cual cumple con lo establecido en el artículo 163 de esta misma Ley.

Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Participantes: Procuraduría Ambiental en el Estado de Chiapas e ingenios azucareros.

Beneficios esperados: Reducción en las emisions del material particulado y gases de combustión, mejorando la calidad del aire en el entorno de la fuente.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Práctica o técnica ambiental implementada										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear comité de fuentes fijas en materia de ingenios. Representantes de los ingenios, SEMAHN y universidades, con la finalidad de coordinarse en identificar las áreas de oportunidad dentro de la operación. *Responsable: ingenios azucareros.*	Comité creado										
2. Realizar diagnóstico en materia de emisiones a la atmósfera hacia el interior del ingenio. Identificar las áreas de oportunidad para disminuir emisiones a través del diagnóstico técnico que documente los procesos y condiciones de operación de los ingenios. *Responsable: ingenios azucareros.*	Diagnóstico realizado										
3. Identificar mejores prácticas y técnicas ambientales. Conocer en función del diagnóstico de la acción anterior las actividades para disminuir las emisiones de contaminantes, y para el cumplimiento de la NOM (una vez que ésta entre en vigencia), que establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible. *Responsable: ingenios azucareros.*	Documento de mejores prácticas y técnicas ambientales identificadas										
4. Implementar mejores prácticas y técnicas ambientales. Establecer y mantener operando las mejores prácticas y técnicas identificadas en la acción 3 de este apartado *Responsable: ingenios azucareros.*	Mejores prácticas y técnicas ambientales implementadas										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear comité de fuentes fijas en materia de ingenios.	-

2. Realizar diagnóstico en materia de emisiones a la atmósfera hacia el interior del ingenio.	$800,000.00
3. Identificar mejores prácticas y técnicas ambientales.	$600,000.00
4. Implementar mejores prácticas y técnicas ambientales.	-
Total	$1,400,000.00

Nota: El costo de identificar e implementar mejores prácticas y técnicas ambientales, sólo incluye el estudio de la identificación, el costo de la aplicación de las mismas será estimado una vez que hayan sido definidas cuáles son las mejores prácticas y técnicas ambientales.

Medida 3. Control de emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector petróleo y petroquímica.

Objetivo: Controlar emisiones a la atmósfera en el sector de petróleo y petroquímica.

Justificación: Desde 1972 se construyó el Complejo Procesador de Gas Cactus (CPG Cactus), ubicado en el municipio de Reforma en el Estado de Chiapas. Este complejo, junto con el de Ciudad PEMEX y Nuevo PEMEX son los más grandes en México.

El CPG Cactus inició sus operaciones el 10 de septiembre de 1974, sus principales actividades son tratar el gas natural, para eliminar los contaminantes, y separar sus componentes, mediante cinco procesos industriales: endulzamiento de gas y líquidos, recuperación de azufre, recuperación de líquidos del gas y fraccionamiento. [16]

Debido a la naturaleza del proceso de extracción del gas natural y su misma separación del resto de los hidrocarburos, este sector de acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera de año base 2016, es el que genera la mayor cantidad de NOx en el Estado de Chiapas (ver capítulo 3 de este documento).

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, conocida como la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT, y es la encargada de regular y supervisar la seguridad industrial, operativa y de protección al ambiente en las actividades del sector hidrocarburos, por ello es quien regula el sector industrial del Petróleo y Petroquímica de acuerdo a la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos[17].

Responsable de la medida: Petróleo Mexicanos (PEMEX).

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

Beneficios esperados: Disminución en las emisiones a la atmosfera, como resultado de la implementación de mejores tecnologías y prácticas ambientales.

Meta e indicador de la medida

[16]PEMEX: Gas y Petroquímica Básica: http://www.gas.pemex.com.mx/PGPB/Conozca+Pemex+Gas/Infraestructura/Complejos+procesadores+de+gas+%28CPG%29/

[17] DOF. Ley de la Agencia Nacional del Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 11 de agosto de 2014.

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Mejores prácticas ambientales implementadas										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear grupo de trabajo para el sector petróleo y petroquímico Grupo integrado por PEMEX, ASEA y SEMARNAT para trabajar coordinadamente en las alternativas que se pueden implementar en el sector para controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera. *Responsable: SEMARNAT.*	Grupo de trabajo creado										
2. Realizar diagnóstico de áreas de oportunidad en la extracción de hidrocarburos en el estado de Chiapas. Diagnóstico presentado por PEMEX de las oportunidades para controlar emisiones en la actividad de extracción de hidrocarburos. *Responsable: PEMEX.*	Diagnóstico realizado										
3. Organizar las buenas prácticas ambientales para el control de emisiones de contaminantes. De acuerdo al análisis de mejoras en los procesos resultado del diagnóstico de la acción anterior, PEMEX reorganizará sus mejores prácticas ambientales para el control de emisiones de contaminantes. *Responsable: PEMEX.*	Prácticas ambientales reorganizadas										
4. Implementar las mejores prácticas ambientales. Aplicar las prácticas definidas en la acción anterior. *Responsable: PEMEX.*	Prácticas ambientales implementadas										
5. Implementar programa de control de emisiones indirectas. Identificar las áreas fuera del proceso de extracción de hidrocarburos, que puedan ser candidatas para disminuir emisiones de contaminantes a la atmósfera, ejemplo: flota vehicular con mantenimiento, adoptar el programa de transporte limpio, otros. *Responsable: PEMEX.*	Programa implementado										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)

1. Crear grupo de trabajo para el sector petróleo y petroquímico	-
2. Realizar diagnóstico de áreas de oportunidad en la extracción de hidrocarburos en el estado de Chiapas.	-
3. Definir buenas prácticas ambientales para el control de emisiones de contaminantes.	-
4. Implementar las mejores prácticas ambientales.	-
5. Implementar programa de control de emisiones indirectas.	-

NOTA: El costo de la implementación de la medida, será definido por el grupo de trabajo constituido entre PEMEX y SEMARNAT.

6.3.2 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles

Medida 4. Optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado.
Objetivo: Contar con una movilidad sustentable para reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera en las zonas urbanas de Chiapas.
Justificación: El desarrollo que se ha dado en las diversas zonas urbanas de México, ha sido de forma dispersa y expansiva, complicando la movilidad de los habitantes al aumentar las distancias y tiempos de traslado. Lo anterior, incide en un aumento de efectos negativos, como un mayor consumo de combustible de uso vehicular, la emisión de contaminantes atmosféricos, congestionamiento vial, ruido, accidentes, entre otros.[18] La tercera parte de la energía generada a partir de combustibles fósiles en México, es utilizada por el sector autotransporte, este sector emite una quinta parte de los gases efecto invernadero, además de consumir el 8% del tiempo de traslado de la habitante de las grandes metrópolis del país[19]. Información de INEGI muestra que de los 118 municipios que integran el Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez supera los 500 mil habitantes, y en otros municipios como Tapachula, San Cristóbal de las Casas y Comitán de Domínguez, rebasan los 100 mil habitantes. Este número de habitantes está directamente relacionado con la cantidad de automotores que circulan en cada una de estos municipios; ya que en 2015 se tenían registrados 767 mil automotores en circulación en el Estado de Chiapas, de los cuales, el 27% se concentraba en Tuxtla Gutiérrez, 10% en Tapachula, 6% en San Cristóbal de las Casas. En cuanto a la emisión de contaminantes atmosféricos, los resultados del inventario de emisiones contaminantes para el Estado de Chiapas, año base 2016 muestran que el sector transporte contribuye con el 42% del monóxido de carbono (CO), el 36% de los óxidos de nitrógeno, y el 19% del bióxido de azufre (SO_2). Por municipio, los principales emisores de fuentes móviles son Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal de las Casas y Comitán de Domínguez.

[18] ITDP, 2015. Instituto de Políticas para Transporte y el Desarrollo. Movilidad Urbana Sustentable: Hacia una estrategia nacional integral de movilidad urbana. Consultado el 7 de agosto de 2017en: http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Movilidad-Urbana-Sustentable-MUS .pdf

[19] Centro Mario Molina, 2017. Transporte Sustentable: Hacia un modelo de transporte sustentable para las ciudades mexicanas. Consultado el 7 de agosto de 2017 en: https://centromariomolina.org/el-impacto-del-cambio-climatico-en-la-agricultura/

Por lo anterior, es necesario establecer criterios de diseño, zonificación y planeación para tener una movilidad sustentable, priorizando la implementación de un sistema integral de transporte urbano, considerando la movilidad no motorizada, el uso racional del automóvil particular y el respeto al espacio público; así, como potenciar la inversión en infraestructura de transporte urbano. Cabe mencionar que actualmente se encuentra en elaboración el Programa Integral de Desarrollo Urbano Sustentable de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, el cual incluye un diagnóstico de la movilización urbana, sistema urbano y marco institucional; un plan integral de movilidad urbana sustentable (PIMUS); un plan integral de transporte público metropolitano; un portafolio de proyectos estratégicos; así como la generación de la cartografía correspondiente.

Dado lo anterior y con la finalidad de proponer soluciones de movilidad que mejoren la calidad del aire se propone la medida de Desarrollo e implementación del Programa de Infraestructura y Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula (zona conurbada), San Cristóbal de las Casas y Comitán de Domínguez.

Responsable de la medida: Secretaría de Obras Públicas y Comunicaciones (SOPYC) del Estado de Chiapas, así como los institutos de planeación municipales o similar de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal y Comitán de Domínguez.

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), autoridades ambientales municipales, tránsito, Secretaría transportes estatal, otros.

Beneficios esperados: Reducción de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera proveniente de vehículos automotores, asociado a un menor consumo de combustibles.

Asimismo, se espera una reducción de los tiempos de traslado de las personas, bienes y servicios dentro de los centros urbanos, además de contar con un sistema de transporte eficiente, seguro y amigable con el medio ambiente.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Programa implementado (Tuxtla Gutiérrez y Tapachula y su zona conurbada)										
Acciones de movilidad Implementadas (San Cristóbal y Comitán)										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. **Generar Reglamento ambiental estatal.** Incluir la competencia y definición de regulación de fuentes móviles.	Reglamento generado										

	Responsable: SEMAHN.										
2.	**Actualizar el reglamento de transporte estatal.** Homologar y coordinarlo con el ambiental para la regulación de móviles en materia de atmósfera. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*	Reglamento actualizado									
3.	**Generar Reglamento ambiental municipal.** Incluir la competencia y definición de regulación de fuentes móviles. Homologar con el reglamento estatal y entre municipios. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Reglamentos generados									
4.	**Implementar el PIMUS en Tuxtla Gutiérrez.** Implementar los resultados del PIMUS, de acuerdo a la cronología y costos establecidos en dicho estudio. *Responsable: autoridades ambientales municipales.* *Responsables: SOPYC.*	Programa implementado									
5.	**Elaborar el PIMUS en la región de Tapachula.** Estudio de diagnóstico de la movilización urbana, que considere tiempos de traslado, tipos de transporte, intenciones de viaje, caracterización de vialidades, sincronización de semáforos, entre otros. *Responsables: SOPYC.*	Estudio elaborado									
6.	**Implementar el PIMUS en la región de Tapachula.** *Responsables: SOPYC.*	Programa implementado									
7.	**Elaborar estudios de movilidad en San Cristóbal.** Determinar acciones para mejorar la movilidad a través de este estudio. *Responsables: SOPYC.*	Estudio elaborado									
8.	**Implementar estudios de movilidad en San Cristóbal.** Aplicación de las acciones del punto anterior. *Responsables: SOPYC.*	Programa implementado									
9.	**Elaborar estudios de movilidad en Comitán de Domínguez.** Determinar acciones para mejorar la movilidad a través de este estudio. *Responsables: SOPYC.*	Estudio elaborado									
10.	**Implementar estudios de movilidad en Comitán de Domínguez.** Aplicación de las acciones del punto anterior. *Responsables: SOPYC.*	Acciones implementadas									

Costo estimado	
Acciones	**Monto estimado (M.N.)**
1. Generar Reglamento ambiental estatal.	-
2. Actualizar el reglamento de transporte estatal.	-
3. Generar Reglamento ambiental municipal. Incluir la competencia y definición de regulación de fuentes móviles.	-
4. Implementar el PIMUS en Tuxtla Gutiérrez (1).	-
5. Elaborar el PIMUS en la región de Tapachula.	$15,000,000.00
6. Implementar el PIMUS en la región de Tapachula.	-
7. Elaborar estudios de movilidad en San Cristóbal.	$5,000,000.00
8. Implementar estudios de movilidad en San Cristóbal.	-
9. Elaborar estudios de movilidad en Comitán de Domínguez.	$5,000,000.00
10. Implementar estudios de movilidad en Comitán de Domínguez.	-
Total	$20,000,000.00

(1) El costo de la implementación del PIMUS dependerá de los resultados del estudio de movilidad para cada zona y las acciones que se deseen llevar a cabo.

Medida 5. Regulación del transporte público en materia ambiental.

Objetivo: Establecer un sistema de transporte público que opere de forma eficiente y amigable con el medio ambiente.

Justificación: El transporte público de una ciudad es un medio por el cual los ciudadanos pueden acceder a bienes y servicios. Este sistema de transporte debe estar basado en autobuses de alta capacidad y calidad, que proporcione movilidad urbana rápida, cómoda y con un costo-beneficio favorable, operaciones rápidas y frecuentes. El cambio hacia una movilidad urbana sustentable debe garantizar desplazamientos seguros y que economicen el tiempo y el consumo de energía, al mismo tiempo que permite la protección al medio ambiente y una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

En cuanto a la emisión de contaminantes atmosféricos, los resultados del Inventario de emisiones contaminantes para el Estado de Chiapas, año base 2016 muestran que el sector transporte contribuye con el 42% del monóxido de carbono (CO), el 36% de los óxidos de nitrógeno, y el 19% del bióxido de azufre (SO_2). Por municipio, los principales emisores de fuentes móviles son Tuxtla Gutiérrez, Tapachula, San Cristóbal de las Casas y Comitán de Domínguez (Ver capítulo 3 de este documento), y gran parte de esta contaminación proviene del uso del vehículo particular.

Debido a que el municipio de Tuxtla Gutiérrez es quien concentra la mayor cantidad de habitantes y vehículos automotores en circulación en el Estado de Chiapas, esta medida propone evaluar e implementar el desarrollo de infraestructura que permita el uso de un sistema de transporte público eficiente, seguro, confortable y amigable con el medio ambiente, como es el caso del sistema de autobuses de tránsito rápido o BRT.

Respecto al marco normativo, La Ley Ambiental del Estado de Chiapas, en su artículo 78 define que los responsables de la planeación del desarrollo urbano, deberán fomentar y promover el establecimiento de sistemas de transporte público que garanticen la eficiencia energética y protección al ambiente.

Responsable de la medida: Secretaría de Transportes Estatal.

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), autoridades ambientales municipales, Direcciones de transporte municipales o similares, tránsito, transportistas.

Beneficios esperados: Transporte integrado que permita mejorar los tiempos de traslado de los habitantes, evitando duplicidad de rutas, mejorando la movilidad e incidiendo en una reducción de consumo de combustible.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sistema integrado de transporte en operación										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Desarrollar reglamentos ambientales municipales. Los reglamentos deberán definir las competencias en materia de atmósfera para el transporte público. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Reglamentos desarrollados										
2. Desarrollar reglamento ambiental estatal. Establecer la regulación de transporte público y sus lineamientos. *Responsable: SEMAHN.*	Reglamento desarrollado										
3. Vincular la regulación administrativa y la ambiental. Homologar los reglamentos de transporte y ambiental, para que autoridades de transporte y la SEMAHN se coordinen en la regulación del transporte. *Responsable: SEMAHN.*	Convenio de coordinación										
4. Rediseñar el transporte público. Esquemas de operación del transporte público. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*	Esquema operando										
5. Diseñar modelo de negocio para evaluación de oportunidades de contar con un sistema de transporte.	Modelo diseñado										

Estudio que permita conocer a los empresarios de transporte público, que el transporte público integrado es rentable. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*											
6. Reorganización de rutas de transporte. Reorganizar las rutas de transporte en un sistema de transporte integrado, en el que se definan rutas alimentadoras y troncales, así como espacios de intermodalidad. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*	Rutas reorganizadas										
7. Implementar programa de revisión de condiciones de uso y mantenimiento de transporte público. Definir el periodo y características de revisión de las unidades de transporte, para garantizar al usuario que las unidades se encuentran en buenas condiciones. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*	Programa implementado										
8. Verificar en vialidad a unidades de transporte público. Medir emisiones de contaminantes en el escape de las unidades de transporte público que visualmente contaminen. Esta medición es con sensor remoto en vialidad *Responsable: autoridades ambientales municipales en coordinación con tránsito.*	Bitácora de registro de unidades verificadas										
9. Capacitar a operadores del transporte público en eco-manejo. Capacitación a operadores en tipos de manejo enfocados a ahorro de combustible y seguridad. *Responsable: Secretaría de Transportes Estatal.*	Talleres impartidos										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Desarrollar reglamentos ambientales municipales.	-
2. Desarrollar reglamento ambiental estatal.	-
3. Vincular la regulación administrativa y la ambiental.	-
4. Rediseñar el transporte público.	$3,000,000.00
5. Diseñar modelo de negocio para evaluación de oportunidades de contar con un sistema de transporte.	$2,000,000.00
6. Reorganización de rutas de transporte.	$5,000,000.00
7. Implementar programa de revisión de condiciones de uso y mantenimiento de transporte público.	$5,000,000.00
8. Verificar en vialidad a unidades de transporte público.	$3,000,000.00

9. Capacitar a operadores del transporte público en eco-manejo.	$3,000,000.00
Total	$21,000,000.00

6.3.3 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área

Medida 6. Regulación de comercios y servicios.
Objetivo: Implementar instrumento de reporte de emisiones para contar con el número y tipo de establecimientos, así como sus emisiones de contaminantes al aire.
Justificación: Los comercios y servicios son una de las categorías de fuente de área, dentro de esta categoría se consideran a los restaurantes, los hoteles, los talleres mecánicos, las tintorerías, las tortillerías, el almacenamiento distribución de gasolina, diésel, gas L.P., gas natural, entre otros. La diversidad y cantidad de este tipo de categorías de emisión dificulta tener un registro de cada una de ellas, así como sus características específicas en cuanto al tipo y cantidad de combustible o materias primas utilizadas, horas de operación, número de empleados y por supuesto su contribución a la emisión de contaminantes en el aire. La falta de precisión en la información con que se cuenta actualmente acerca de ciertas categorías de fuentes de área, se ve reflejada en la estimación del inventario de emisiones, cuya incertidumbre pudiera ser muy alta para algunas categorías. Para el caso de comercios y servicios, la fuente principal de información es el Directorio Estadístico Nacional de unidades Económicas (DENUE) publicado por el INEGI, el cual contiene información de la cantidad, actividad, localización, número de empleados, entre otros datos; sin embargo, carece de la información de consumo de combustible, vital para la estimación de emisiones contaminantes al aire. El inventario de emisiones a la atmósfera 2016 de contaminantes de origen antropogénico para el Estado de Chiapas, muestra que las fuentes de área son la principal fuente emisora de contaminantes criterio en el estado de Chiapas. Fuentes de área generó en el estado en el 2016: 88% de las partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), e igualmente 88% de partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$); 61% del bióxido de azufre (SO_2); 40% de los óxidos de nitrógeno (NOx); 91% de los compuestos orgánicos volátiles (COV); 57% del monóxido de carbono (CO); y, 99% del amoniaco (NH_3). Sin embargo, como ya se mencionó existe una incertidumbre en la estimación de las categorías de comercios y servicios, debido a la falta de información, por lo que esta medida de regulación de comercios y servicios propone recopilar datos técnicos de estos establecimientos, no sólo en cuanto a un padrón, sino también en relación a contar con la cantidad y tipo de combustible utilizado, horas de operación por día de la semana, insumos y productos. La Ley Ambiental del Estado de Chiapas, en su artículo 161 establece que los comercios y servicios son de competencia municipal, siendo los municipios quienes otorguen su licencia de funcionamiento y quienes regulen sus emisiones a la atmósfera.

Responsable de la medida: Autoridades municipales ambientales.

Participantes: SEMAHN, SEMARNAT, propietarios de comercios y servicios

Beneficios esperados: Obtener información de la operación de los comercios y servicios que permita estimar con mayor certidumbre la contribución de emisión de contaminantes a la atmósfera por esta categoría, así como mantener el padrón de establecimientos actualizado de forma anual.

Regular la actividad de los establecimientos comerciales y de servicios, garantizando el control y/o la disminución de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Padrón actualizado con información técnica										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear reglamento ambiental municipal. Definir los giros de jurisdicción municipal, lineamientos para autorizaciones en materia de atmósfera. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Reglamento creado										
2. Instrumentar la autorización de licencia de emisiones a la atmósfera. Esta licencia estará enfocada a autorizar actividades y equipos que generen emisiones a la atmósfera en los comercios y servicios. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Licencia implementada										
3. Realizar convenio de colaboración entre dependencias ambientales y academia. Convenio entre municipios, SEMAHN, SEMARNAT y la academia. El convenio para flujo de información, capacitación, estudios, otros. *Responsable: SEMAHN.*	Convenio firmado										
4. Conformar padrón de comercios y servicios con emisiones a la atmósfera. Diseñar y aplicar formatos que permitan la elaboración de un padrón que incluya información técnicas de horas de operación, insumos, producción, otros. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Padrón integrado										
5. Crear base de datos con información de comercios y servicios.	Base de datos										

Base de datos para generar inventario de emisiones, y de apoyo para la regulación de la operación de los establecimientos											
6. Realizar programa de inspección y vigilancia. Elaborar y aplicar el programa anual de visitas para garantizar el buen funcionamiento ambiental de los establecimientos. *Responsable: autoridades ambientales municipales.*	Programa realizado										
7. Capacitar en instrumentos de regulación ambiental. Capacitación a autoridades ambientales municipales y a responsables de comercios y servicios. *Responsable: SEMAHN.*	Talleres impartidos										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear reglamento ambiental municipal.	-
2. Instrumentar la autorización de licencia de emisiones a la atmósfera.	$1,000,000.00
3. Realizar convenio de colaboración entre dependencias ambientales y academia.	-
4. Conformar padrón de comercios y servicios con emisiones a la atmósfera.	$5,000,000.00
5. Crear base de datos con información de comercios y servicios.	$1,000,000.00
6. Realizar programa de inspección y vigilancia.	-
7. Capacitar en instrumentos de regulación ambiental.	$1,000,000.00
Total	$8,000,000.00

Medida 7. Regulación del consumo de leña.

Objetivo: Contar con instrumentos para regular el consumo de leña

Justificación: Una de las prácticas más comunes en México es la cocción de alimentos y el calentamiento de agua a través del uso de leña, dada la disponibilidad de este combustible, principalmente en las zonas rurales, como es el caso de localidades del Estado de Chiapas. Sin embargo, esta práctica se presenta no sólo en los hogares, también en los comercios y servicios como restaurantes, entre otros.

El uso de la leña como combustible trae como consecuencia, a parte de la deforestación, la emisión de cantidades importantes de contaminantes a la atmósfera. Por ejemplo, para el caso del Estado de Chiapas, el inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera muestra que el uso doméstico y comercial de leña contribuye con la emisión del 37% de las PM_{10}; 55% de $PM_{2.5}$; 80% de los COV; y, el 44% de CO, lo que la convierte en una de las principales categorías de emisión en esta entidad.

Para disminuir la emisión de contaminantes por la quema de leña en hogares y comercios y servicios, los gobiernos en sus diferentes ámbitos han realizado programas

dirigidos a utilizar cocinas más eficientes en el aprovechamiento de la energía generada por la leña; sin embargo, esta medida está orientada a reforzar las labores de concientización y uso de las nuevas cocinas, así como el impulso en el uso de combustibles más limpios como el gas L.P. y natural que disminuya la emisión de contaminante al aire por el uso de leña.

De acuerdo al Art. 164 de la Ley Ambiental del Estado de Chiapas establece en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, que la Secretaría, la Procuraduría Ambiental y los Ayuntamientos, de conformidad con la distribución de competencia, en la fracción VII de dicho artículo, dependiendo de la competencia la autoridad correspondiente emitirá las disposiciones y establecerán las medidas para evitar la quema de cualquier tipo de residuo, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, neumáticos, plásticos, entre otros.

Responsable de la medida: Autoridades municipales ambientales.

Participantes: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), propietarios de comercios y servicios, comunidad, sector educativo y de investigación.

Beneficios esperados: Reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera por el uso de leña en hogares, comercios y servicios, lo que influira en el mejoramiento de la calidad del aire, reduciendo los riesgos de enfermedad de la población.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Instrumento de regulación en el consumo de leña implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear reglamento ambiental municipal. Incluir los lineamientos para el uso de leña. *Responsable: Autoridades ambientales municipales.*	Reglamento creado										
2. Regular el consumo de leña en establecimientos comerciales y de servicios. Definir los lineamientos en el reglamento ambiental municipal, y coordinarse con SEMAHN y SEMARNAT. Estos lineamientos a través de un instrumento de regulación que permita controlar el consumo de leña. *Responsable: Autoridades ambientales municipales.*	Instrumento implementado										

3. Realizar campaña de sensibilización del uso de leña y su impacto a la salud. *Responsable: Autoridades ambientales municipales.*	Campaña operando										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear reglamento ambiental municipal.	-
2. Regular el consumo de leña en establecimientos.	$8,000,000.00
3. Realizar campaña de sensibilización del uso de leña y su impacto a la salud	$600,000.00
Total	$8,600,000.00

Medida 8. Implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria.

Objetivo: Contar con un sector agropecuario sustentable.

Justificación: En la producción agrícola existen dos actividades básicas, la primera de ellas es la labranza, la cual consistente en alterar la estructura del suelo con el fin de proporcionar las condiciones adecuadas para la siembra; y la otra, es el uso de fertilizantes para obtener un buen rendimiento del producto. Ambas actividades ocasionan la generación de contaminantes a la atmósfera, la labranza propicia la resuspención de material paticulado, mientras que la aplicación de fertilizantes genera emisiones de amoniaco a la atmósfera.

También dentro de la actividad agrícola, en México es costumbre la quema de los residuos agrícolas (biomasa), lo que genera gases de combustión contaminantes a la atmósfera y material particulado.

En el Estado de Chiapas, los resultados del inventario de emisiones año base 2016 muestran que la labranza agrícola contribuye con el 11% de la emisión de partículas PM_{10}; la generación del 8% de las $PM_{2.5}$ por quemas agrícolas; así como el 27% de la emisión de amoniaco (NH_3) por el uso de fertilizantes. Ante esta situación, esta medida considera la aplicación de labranza de conservación y el uso de biofertilizantes para aumentar la conservación y la capacidad productiva del suelo, aumentan los rendimientos, reducen los costos de producción y la emisión de contaminantes al aire.

Finalmente, en la Ley Ambiental del Estado de Chiapas, en su Art. 193, establece que los propietarios o poseedores de terrenos destinados a la producción agrícola o pecuaria, en concertación con las autoridades competentes, ejecutarán las medidas necesarias para evitar el desequilibrio ecológico. Es decir, tendrán que apegarse a los lineamientos establecidos por el municipio y autoridad estatal, para evitar la generación de contaminantes ya sea al suelo, agua o aire.

Responsable de la medida: Secretaría del Campo.

Participantes: Secretaría de agrícultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA), Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Asociaciones ganaderas y agricolas, ganaderos y agricultores, Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Beneficios esperados: Disminución de la emisión a la atmósfera de partículas por re-suspensión y erosión eólica, así como de amoniaco. Por otra parte se favorece también la conservación y capacidad productiva del suelo.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Prácticas y/o técnicas ambientales implementadas										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Capacitar a los agricultores en opciones sustentables de las actividades agrícolas. Incluye quemas agrícolas, labranza, combustión agrícola, otros. *Responsable: Secretaría del Campo.*	Talleres o cursos de capacitación realizados										
2. Implementar buenas prácticas en el sector ganadero. Manejo de sustancias, concientización, capacitación, otros. *Responsable: ganaderos.*	Prácticas ambientales adoptadas										
3. Evaluar el uso de los biodigestores. Medida de prácticas en sector ganadero. *Responsable: Secretaría del Campo.*	Reporte										
4. Realizar campaña de sensibilización del uso de químicos en las actividades agropecuarias. *Responsable: Secretaría del Campo.*	Campaña operando										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Capacitar a los agricultores en opciones sustentables de las actividades agrícolas.	$1,000,000.00
2. Buenas prácticas en el sector ganadero.	$10,000,000.00
3. Evaluar el uso de los biodigestores.	$3,000,000.00
4. Realizar campaña de sensibilización del uso de químicos en las actividades agropecuarias.	$1,000,000.00
Total	$15,000,000.00

6.3.4 Estrategia 4. Impacto a la salud

Medida 9. Evaluación del impacto que tiene el deterioro de la calidad del aire en la salud de la población.
Objetivo: Evaluar si las altas concentraciones de contaminantes en el aire tienen efectos adversos en la salud de la población.
Justificación: Los contaminantes criterio tienen impactos negativos en la salud de la población (ver cuadro 14, del capítulo 4). En especial en años recientes, se ha puesto atención a las partículas presentes en el aire y el ozono, e incluso la combinación de ambos, ya que la presencia conjunta de estos potencia el riesgo en la población de presentar efectos agudos y crónicos, que van desde irritación de ojos, cefaleas, dolor de garganta, hasta incrementos en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón. Del análisis de los registros de concentraciones de calidad del aire, medidos en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se encontró que la ciudad presenta problemas de calidad del aire por partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) y ozono (O_3). Registrándose para PM_{10}, 24 días en 2014, 1 día en 2015 y 5 días en 2017 con mala calidad del aire. Respecto al ozono se registraron 4 días con calidad del aire mala en 2017 (ver capítulo 2 de este documento). Con lo anterior, se conoce que existe cierto deterioro de la calidad del aire por PM_{10} y O_3, sin embargo, no existe evidencia en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez o en general en el Estado, que relacione enfermedades con exposición de la población a altas concentraciones de estos contaminantes, por lo que es importante estudiar si las altas concentraciones de partículas y de ozono tienen un efecto adverso en la salud de la población. En la Ley Ambiental del estado de Chiapas, en su Art. 1o., fracción I, reconoce y garantiza el derecho de los habitantes a gozar de un ambiente adecuado para su salud y bienestar. En este sentido, la SEMAHN conjuntamente con el sector salud, de forma integrada establecen la necesidad de realizar la presente medida, para conocer el impacto a la salud que pude estar ocasionando el deterioro de la calidad del aire.
Responsable de la medida: Secretaría de Salud. **Participantes:** SEMAHN, COEPRIS, coordinación general de protección civil, municipios, Instituciones de investigación.
Beneficios esperados: Conocer si las altas concentraciones de material particulado y ozono tienen un efecto adverso en la salud de la población.
Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Número de casos de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear consejo consultivo salud-medio ambiente. Conformado por sector salud, academia y autoridad ambiental. Grupo de trabajo técnico que identifique los estudios e información requerida para valorar el impacto a la salud que ocasiona la exposición a altas concentraciones de contaminantes. *Responsable: SEMAHN.*	Consejo consultivo conformado										
2. Realizar estudios epidemiológicos relacionados con contaminantes atmosféricos. Los estudios se realizarán considerando las características de cada región y estado de la información. *Responsable: Secretaría de salud e institutos de investigación.*	Estudios elaborados										
3. Realizar estudios de modelación de dispersión de contaminantes del aire. Para generar información de las concentraciones de $PM_{2.5}$ a falta de datos de calidad del aire. *Responsable: Secretaría de salud e institutos de investigación.*	Estudios de modelación elaborados										
4. Estimar riesgos y costos de la salud de las personas provocados por la exposición a la contaminación atmosférica. A través de la aplicación de un modelo de evaluación de impacto a la salud, estimar el número de casos de enfermedades relacionadas con la exposición a altas concentraciones de contaminantes y el costo monetario que éstas implican. *Responsable: Secretaría de salud.*	Reporte de riesgos y costos desarrollado										
5. Generar campaña de información sobre impactos a la salud por el deterioro de la calidad del aire. Mantener informada a la población de los efectos adversos que ocasionan los contaminantes criterio. *Responsable: Secretaría de salud.*	Campaña realizada										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear consejo consultivo salud-medio ambiente.	-

2. Realizar estudios epidemiológicos relacionados con contaminantes atmosféricos.	$8,000,000.00
3. Realizar estudios de modelación de dispersión de contaminantes del aire.	$5,000,000.00
4. Estimar riesgos y costos de la salud de las personas provocados por la exposición a la contaminación atmosféricas.	$3,000,000.00
5. Generar campaña de información sobre impactos a la salud por el deterioro de la calidad del aire.	$1,000,000.00
Total	$17,000,000.00

Medida 10. Elaboración e implementación del programa de contingencias atmosféricas.

Objetivo: Aplicar el programa de contingencias atmosféricas para reducir las emisiones de contaminantes al aire, en caso de que se presenten episodios de altas concentraciones de éstos en el aire.

Justificación: La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, de acuerdo con el Capítulo 2, presenta un deterioro de la calidad del aire, por partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), así como por el ozono (O_3); ya que se han registrado días con mala calidad del aire por PM_{10}: 24 días en 2014, 1 día en 2015 y 5 días en 2017. Respecto al ozono se registraron 4 días con calidad del aire mala en 2017 (ver capítulo 2 de este documento).

Es importante no sólo tomar acciones para reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire, sino realizar un programa que informe a la población y de indicaciones, a los responsables de las fuentes de emisión, así como a las personas que están expuestos a estas concentraciones, de qué se requiere realizar para minimizar el impacto a la salud.

Es recomendable que este programa dé inicio en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, posteriormente en el resto de las ciudades en las que se establezcan equipos de monitoreo por los problemas que éstas puedan presentar en su calidad del aire.

De acuerdo al artículo 164 de la Ley Ambiental del Estado de Chiapas, se establece en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, que la Secretaría, la Procuraduría Ambiental y los Ayuntamientos, de conformidad con la distribución de competencia, en su fracción I, llevarán a cabo acciones de prevención y control de la generación de contaminantes a la atmósfera en zonas o por fuentes emisoras. En la fracción II del mismo artículo, dichas autoridades requerirán a quienes realicen actividades contaminantes en sus respectivas competencias, controlar, reducir, minimizar o evitar las emisiones a la atmósfera. Finalmente, en la fracción VIII del mismo artículo, se establece que se tomarán las medidas preventivas y de control para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica.

Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Participantes: Secretaría de Salud, Protección Civil (estatal y municipal), Sector industrial, autoridades ambientales municipales, otras.

Beneficios esperados: Cada que se presente un episodio de mala calidad del aire, se espera reducir la exposición de la población a altas concentraciones de contaminantes,

así como reducir y/o controlar las emisiones de los contaminantes por las fuentes antropogénicas.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Programa operando										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear grupo de plan de contingencias atmosféricas. Formalizar grupo que coordinará la ejecución del programa de contingencias. mediante el establecimiento de lineamientos de operación. *Responsable: SEMAHN.*	Grupo conformado										
2. Crear programa de contingencias atmosféricas. Diseñar el programa de contingencias estableciendo los niveles de activación, desactivación, medios de difusión, responsables y acciones. El programa se desarrolla para principales municipios y/o áreas urbanas, considerando las características propias de cada región. *Responsable: Grupo de Plan de Contingencias Atmosféricas.*	Programa creado										
3. Realizar campaña de socialización del programa de contingencias. Informar a la población a través de diversos medios de comunicación (televisión, radio, redes sociales, entre otros) en qué consiste el programa y como participar en el mismo. *Responsable: Grupo de Contingencias Atmosféricas.*	Campaña operando										
4. Publicar resultados de la aplicación del programa de contingencia atmosférica. Mantener informada a la población de cada que se active el programa y resultados de la activación. *Responsable: SEMAHN*	Resultados publicados										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear grupo de plan de contingencias atmosféricas.	-
2. Crear programa de contingencias atmosféricas.	$250,000.00
3. Realizar campaña de socialización del programa de contingencias.	$300,000.00

4. Publicar resultados de la aplicación del programa de contingencia atmosférica.	-
Total	$550,000.00

6.3.5 Estrategia 5. Eje transversal. Comunicación y Educación Ambiental

Medida 11. Implementación del Programa de Comunicación de la Calidad del Aire.
Objetivo: Comunicar a la población el tema de la calidad de aire, desde el estado que guarda la calidad del aire que respiran, la cantidad de contaminantes que generan las fuentes, y el impacto negativo que puede ocasionar la contaminación a su salud.
Justificación: Es importante conocer la percepción y el grado de conocimiento de la población acerca de la calidad del aire, ya que a partir de éstas se establecen hacia donde debe ir dirigido un programa de comunicación, y los temas y forma en los que éstos deben ser abordados. Es así, como en el estado de Chiapas se realizó un sondeo a sus habitantes para conocer la percepción y grado de conocimiento en el tema de la calidad del aire (ver capítulo 5 del presente documento). De la percepción de la población de Chiapas, se tiene que el 44% de los informantes mencionan tener una buena calidad del aire, el 65% conocen que la mala calidad del aire puede ocasionar enfermedades en la población, consideran que la fuente que más contamina es la industria, mientras que el 77% no sabe dónde consultar la calidad del aire; sin embargo, el 67% cuenta con la disponibilidad de participar en programas o actividades del tema de calidad del aire. Lo anterior es importante, ya que con ello se fundamenta la necesidad de contar con un programa de comunicación ambiental, para que la población esté informada sobre el tema de calidad del aire, de las fuentes que generan los contaminantes a la atmósfera, de cómo los contaminantes dañan su salud, de cómo pueden ser partícipes en el mismo programa, entre otros alcances. De acuerdo al artículo 50 de la Ley Ambiental del Estado de Chiapas establece que la SEMAHN, convocará a representantes de los pueblos indígenas, organizaciones, empresarios, campesinos y productores agropecuarios, diversos medios de comunicación masiva, entre otros, para la difusión y promoción de acciones ecológicas. Asimismo el artículo 64 instituye a la Secretaría y Ayuntamientos a capacitar a su personal con el propósito de fortalecer su formación ambiental, que les de las bases necesarias para atender procesos de sensibilización sobre el mejoramiento del ambiente con los diversos sectores de la población a través de los medios de comunicación masiva, a fin de difundir la problemática ambiental de la Entidad y sus posibles alternativas de solución.
Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. **Participantes:** Organizaciones de la Sociedad Civil**,** Academia**,** Instituto de Comunicación Social del Edo. de Chiapas, Secretaría de Salud del Edo. de Chiapas y Secretaría del Campo del Edo. de Chiapas, Secretaría para el Desarrollo Sustentable de

los Pueblos Indígenas del Edo. de Chiapas, medios de comunicación locales, Secretaría de Desarrollo Social del Edo. de Chiapas y Secretaría de Salud del Edo. de Chiapas.

Beneficios esperados: Tener una población más responsable en las prácticas cotidianas que inciden en la calidad del aire, así como una participación y colaboración en acciones que prevengan y/o reviertan el deterioro de la calidad del aire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Programa implementado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Definir grupo de trabajo multidisciplinario. Quien definirá los objetivos, alcances y contenidos del plan de comunicación. *Responsable: SEMAHN.*	Grupo conformado										
2. Capacitar a medios de comunicación en materia de calidad del aire. Impartir talleres y/o cursos a comunicadores para que el tema de la calidad del aire se aborde continuamente. *Responsable: SEMAHN.*	Talleres impartidos										
3. Difundir los datos de calidad del aire de manera amigable. En páginas web, televisión, redes sociales y portales institucionales *Responsable: SEMAHN.*	Indicador de calidad del aire definido y comunicado										
4. Realizar campaña de concientización??? del uso de leña en casa habitación. Concientizar a las zonas urbanas sobre el uso de leña y sus impactos a la salud. *Responsable: SEMAHN-SEDESO.*	Campaña aplicada										
5. Realizar taller de sensibilización del uso de leña. Concientizar a los prestadores de servicios turísticos (comercios y servicios) sobre los impactos a la salud y la calidad del aire por la quema de leña. *Responsable: SEMAHN-Municipios-Secretaría de Turismo.*	Talleres impartidos										
6. Realizar campaña de sensibilización de quemas agrícolas. Permear en el sector agropecuario el mensaje de impactos a la salud y el deterioro de la calidad por la actividad de	Campaña implementada										

quemas agrícolas. Crear una responsabilidad ambiental en este sector. *Responsable: SEMAHN-Secretaría de Campo.*											
7. Realizar y aplicar campaña de quema de residuos a cielo abierto. Sensibilizar a la población urbana sobre los riesgos a la salud y el medio ambiente producidos por la quema de basura. Esto se realizará con acciones que desistan a la ciudadanía a realizar esta actividad. *Responsable: SEMAHN-Secretaría de Campo.*	Campaña elaborada										
8. Realizar campaña de sensibilización del impacto a la salud de contaminación atmosférica. *Responsable: SEMAHN-Secretaría de Salud.*	Campaña implementada										
9. Elaborar programas de intervención social. Trabajar con la sociedad para la promoción del uso y beneficio de las estufas ecológicas en zonas rurales. *Responsable: SEMAHN-Secretaría para el Desarrollo Sustentable de los Pueblos Indígenas.*	Programas implementados										
10. Realizar campaña de sensibilización para el mantenimiento a los vehículos y el uso del transporte público. *Responsable: SEMAHN-Secretaría de Transportes.*	Campaña elaborada										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Definir grupo de trabajo multidisciplinario.	-
2. Capacitar a medios de comunicación en materia de calidad del aire (1).	$100,000.00
3. Difundir los datos de calidad del aire de manera amigable.	-
4. Realizar campaña del uso de leña en casa habitación (2).	-
5. Realizar taller de sensibilización del uso de leña (2).	-
6. Realizar campaña de sensibilización de quemas agrícolas (2).	-
7. Realizar campaña de quema de residuos a cielo abierto (2).	-
8. Realizar campaña de sensibilización del impacto a la salud de contaminación atmosférica (2).	-
9. Elaborar programas de intervención social.	$500,000.00
10. Realizar campaña de sensibilización para el mantenimiento a los vehículos y el uso del transporte público (2).	-
Total	$600,000.00

(1) El costo estimado de la acción 2 es anual.
(2) El costo estimado de la acción 4, 5, 6, 7, 8 y 10 dependerá del objetivo, alcance y periodicidad de las mismas.

Medida 12. Actualización del Programa “Educar con Responsabilidad Ambiental (ERA)”.
Objetivo: Incorporar contenidos en materia de calidad del aire al programa “Educar con Responsabilidad Ambiental”.
Justificación: A través del programa de educación ambiental es posible crear conciencia, responsabilidad y cultura en la sociedad para con el medio ambiente. El estado de Chiapas contó con el Plan de Educación Ambiental 2005-2015[20], enfocado a un desarrollo sustentable. Este plan abordó el tema de educación ambiental, considerando la capacitación y comunicación en dicho tema (ver capítulo 5 de este documento), sin abordar de forma puntual el tema de calidad del aire. También en Chiapas, se cuenta con el programa de ***Educar con Responsabilidad Ambiental*** (ERA) [21], que tiene el objetivo de generar una conciencia ecológica, a través de diversas acciones relacionadas con el cuidado del medio ambiente, creando estilos de vida sustentables. El programa ya se implementa en el sector educativo del Estado (Secretaría de Educación del Gobierno de Chiapas, 2017). *ERA* es un programa que considera el tema ambiental en general, por lo que es recomendable incorporar el tema de calidad del aire en particular, con el objetivo de generar valores, conductas y habilidades en la población, que incidan en la mejora de la calidad del aire en el estado. En el artículo 63 de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, la Secretaría y los Ayuntamientos, promoverán en su ámbito de competencia, la educación ambiental para el desarrollo sustentable, como parte fundamental de los procesos educativos, en todos los niveles ámbitos y niveles: formales, no formales e informales, a través de un proceso continuo y permanente. Así mismo en el artículo 66 de la misma Ley, se establece la participación en programas y actividades vinculadas con educación ambiental, de las instituciones educativas, organismos no gubernamentales, pueblos indígenas y demás sectores organizados de la sociedad.
Responsable de la medida: Secretaría de Educación del Edo. de Chiapas (SEC). **Participantes:** Organizaciones de la Sociedad Civil**,** Academia**,** Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Secretaría para el Desarrollo Sustentable de los Pueblos Indígenas.
Beneficios esperados: Que la población sea sensible y consciente del tema de calidad del aire, así como responsable ante los problemas ambientales que se presenten en su entorno.
Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027

[20] En abril del 2002 se creó el Grupo de Educadores Ambientales del Estado de Chiapas (GEAM), conformado por el IHNE, la Delegación de la SEMARNAT, SDR-SEDEFOR, Fomento Económico del Chiapas A.C., CONANP Frontera Sur, COBACH, Ayuntamiento Constitucional de Tuxtla Gutiérrez y la Red de Educadores Ambientales del Sur-Sureste.

[21] http://era.educacionchiapas.gob.mx/nosotros.html

Programa actualizado operando										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Incorporar el tema de calidad del aire en el Programa "ERA". Integrar el componente de calidad del aire en el programa ERA, ya que este programa aborda el tema ambiental de forma general. *Responsable: SEC - SEMAHN*	Temas incorporados										
2. Revisar el "ERA". Evaluación de alcances, logros y resultados. *Responsable: SEC*	Reportes de evaluación										
3. Capacitar a personal que imparten el "ERA". Capacitar a docentes, organizaciones de la sociedad civil, entre otros, en materia de calidad del aire. *Responsable: SEC*	Personal capacitado										
4. Elaborar programas, campañas y actividades de educación ambiental en materia de calidad del aire en diferentes idiomas origen. Brindar a los pueblos indígenas los programas, materiales y contenidos de acuerdo a las características propias de su región. *Responsable: SEC*	Programa traducido										
5. Elaborar foros y congresos ambientales. Realizar foros y congresos que permitan difundir y discutir los temas en materia de calidad del aire, incluido el ProAire. Responsable SEMAHN.	Foros y/o congresos elaborados										
6. Incorporar a las organizaciones civiles en la difusión de contenidos del Programa "ERA". Ejecutar los lineamientos, objetivos y actividades de manera coordinada para la incorporación del tema de la calidad de aire y otros en el programa. Responsable SEMAHN.	Registro de talleres de trabajo impartidas en coordinación										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Incorporar el tema de calidad del aire en el Programa "ERA".	-

2. Revisar el “ERA”.	-
3. Capacitar a personal que imparten el “ERA” (1).	-
4. Elaborar programas, campañas y actividades de educación ambiental en materia de calidad del aire en diferentes idiomas origen (2).	$250,000.00
5. Elaborar foros y congresos ambientales (3).	$100,000.00
6. Incorporar a las ONG a la difusión de contenidos del Programa “ERA”.	-
Total	$350,000.00

(1) El costo estimado de la acción 3 dependerá de los objetivos, alcances y periodicidad de la capacitación.
(2) El costo estimado de la acción 4 es anual.
(3) El costo estimado de la acción 5 es por foro o congreso.

6.3.6 Estrategia 6. Fortalecimiento institucional

Medida 13. Fortalecimiento del Sistema Integral de Monitoreo Atmosférico.
Objetivo: Ampliar y mantener en operación el sistema de monitoreo atmosférico.
Justificación: Con el monitoreo atmosférico se conocen las concentraciones de los contaminantes criterio en el aire, permitiendo identificar si la calidad del aire es mala, regular o buena para la salud de la población. En Chiapas se cuenta con una estación de monitoreo automática, ubicada en Tuxtla Gutiérrez. Los datos evaluados de esta estación mostraron días con mala calidad del aire en partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) y ozono (O_3) durante los años analizados (ver capítulo 2). El propósito principal de monitorear los contaminantes en el aire es proteger la salud de la población, identificando eventos de altas concentraciones y evitando que la población sea expuesta a estos. A través de las concentraciones monitoreadas se construyen indicadores (ver sección 2.3 de este documento) que son de ayuda para evaluar el estado de la calidad del aire. Estos mismos indicadores son el principal instrumento para conocer la efectividad de la implementación de las medidas de reducción y/o control de emisiones establecidas en el ProAire. El artículo 164 de la Ley Ambiental del Estado de Chiapas establece en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, que la Secretaría, la Procuraduría Ambiental y los Ayuntamientos, de conformidad con la distribución de competencia, en su fracción I, llevarán a cabo acciones de prevención y control de la generación de contaminantes a la atmósfera en zonas o por fuentes emisoras. Aunque en la presente Ley no se establece de forma directa el monitoreo de la calidad del aire, en varios de sus artículos hace referencia a evitar el deterioro de la calidad del aire, controlando y regulando las fuentes emisoras, todo con el objetivo común: preservar el equilibrio en los ecosistemas y la salud de la población.
Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Participantes: Autoridades ambientales municipales, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), sector académico y de investigación, sector salud.

Beneficios esperados: Conocer las concentraciones de los contaminantes criterio en el aire. También con las mediciones de las concentraciones de los contaminantes, se generarán indicadores que son la base para evaluar la eficiencia de la aplicación de las medidas del presente ProAire.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Equipos automáticos instalados										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Realizar estudio de ampliación de la red de monitoreo atmosférico. Identificar puntos de muestreo para instalar estaciones de monitoreo. *Responsable: SEMAHN.*	Estudio concluido										
2. Generar esquemas de financiamiento. Contar con mecanismos y/o esquemas de financiamiento para dar soporte al mantenimiento y operación de la red de monitoreo atmosférico. *Responsable: SEMAHN.*	Esquemas definidos										
3. Instalar estaciones de monitoreo automáticas. De acuerdo a los resultados de la acción 1 del estudio de ampliación de la red de monitoreo atmosférico. *Responsable: SEMAHN.*	Estaciones operando										
4. Establecer convenio de coordinación. Convenio para la operación y mantenimiento del sistema de monitoreo, así como flujo de información. Municipios, SEMAHN y sector académico e investigación. *Responsable: SEMAHN.*	Convenio firmado										
5. Establecer el centro de control del sistema de monitoreo atmosférico. Contar con la información ordenada y sistematizada de forma central en una base de datos integral, para la validación y verificación de la información generada por la red de monitoreo. *Responsable: SEMAHN.*	Centro de control establecido										

6. Capacitar en la operación de estaciones de monitoreo. Capacitar de forma continua al personal que opera la red de monitoreo atmosférico. *Responsable: SEMAHN.*	Personal capacitado										
7. Capacitar en el manejo de la información y desarrollo de indicadores. Capacitar de forma continua al personal que opera la red de monitoreo atmosférico, capacitación que incluye la validación de la información. *Responsable: SEMAHN.*	Personal capacitado										
8. Generar base de datos de calidad del aire. Base de datos que organice los registros de calidad del aire, para estimar los diversos indicadores de calidad del aire, tanto los mismos de índice de calidad del aire, como el de días buenos, regulares y malos, y las tendencias horarias, diarias, semanales y mensuales. *Responsable: SEMAHN.*	Base de datos										
9. Generar el reporte de calidad del aire. Informe técnico de los registros de calidad del aire y condiciones de estaciones. *Responsable: SEMAHN.*	Reporte										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Realizar estudio de ampliación de la red de monitoreo atmosférico (1).	$500,000.00
2. Generar esquemas de financiamiento.	-
3. Instalar estaciones de monitoreo automáticas.	-
4. Establecer convenio de coordinación.	-
5. Establecer el centro de control del sistema de monitoreo atmosférico.	-
6. Capacitar en la operación de estaciones de monitoreo.	$300,000.00
7. Capacitar en el manejo de la información y desarrollo de indicadores.	$200,000.00
8. Generar base de datos de calidad del aire.	-
9. Generar el reporte de calidad del aire.	-
Total	$1,000,000.00

(1) El costo estimado no incluye el valor del equipo de monitoreo que formará parte de la ampliación del sistema, éste se establecerá a partir de los estudios o diagnósticos que se elaboren.

Medida 14. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.

Objetivo: Contar con un inventario de emisiones actualizado.

Justificación: A través del inventario de emisiones a la atmósfera se identifica el tipo de fuente emisora (fijas, móviles, área y naturales), así como la cantidad de contaminantes que éstas generan y su ubicación.

Es recomendable actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera de forma bianual, ya que a través de éste es posible evaluar la efectividad de la implementación de las medidas del ProAire, conociendo si los contaminantes han disminuido o aumentado, e incluso para verificar si se ha retirado o incluido alguna otra fuente de emisora.

El artículo 164 de la Ley Ambiental del Estado de Chiapas, establece en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, en su fracción III, que la Secretaría, la Procuraduría Ambiental y los Ayuntamientos, se coordinarán para la integración y actualización del inventario de las diferentes fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera y para el establecimiento de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN).

Participantes: Autoridades ambientales municipales y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Beneficios esperados: Conocer las principales fuentes emisoras y la cantidad de contaminantes que éstas generan.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inventario actualizado										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear convenio de coordinación para el flujo de información. Convenio para facilitar la obtención de información insumo para estimar el inventario de emisiones a la atmósfera. *Responsable: SEMAHN.*	Convenio firmado										
2. Crear base de datos con la información insumo del inventario. Base organizada y compartida con los desarrolladores del inventario. *Responsable: SEMAHN.*	Base de datos										
3. Capacitar en la metodología de estimación del inventario. Capacitación técnica a responsables de desarrollar el inventario de emisiones. *Responsable: SEMARNAT e INECC.*	Personal capacitado										

4. Actualizar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Cada dependencia estima las emisiones de las fuentes de su competencia. *Responsable: SEMARNAT, SEMAHN y autoridades ambientales municipales.*	Inventario actualizado										
5. Integrar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Los resultados del inventario serán integrados en una base de datos estandarizada, homologada con los lineamientos definidos en el inventario nacional, para su incorporación al mismo. *Responsable: SEMAHN.*	Inventario concluido										
6. Publicar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Publicación a través de medios electrónicos. *Responsable: SEMAHN.*	Inventario publicado										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear convenio de coordinación para el flujo de información.	-
2. Crear base de datos con la información insumo del inventario.	$300,000.00
3. Capacitar en la metodología de estimación del inventario.	$200,000.00
4. Actualizar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera.	$3,000,000.00
5. Integrar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera.	-
6. Publicar el inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera.	-
Total	$3,500,000.00

Medida 15. Implementación del seguimiento y evaluación del ProAire.

Objetivo: Evaluar los avances en la implementación de las medidas del ProAire.

Justificación: Para garantizar la adecuada aplicación de las medidas del ProAire es necesario dar seguimiento a las mismas durante su implementación, así como evaluar sus resultados. Esto permitirá identificar los avances y resultados, y en el caso que no sean los esperados, el Comité Núcleo del ProAire (CNP) podrá reorientar la medida que lo requiera, a fin de que el ProAire logre sus objetivos.

La metodología utilizada para el seguimiento y evaluación de las medidas del ProAire, es la de marco lógico.

Responsable de la medida: Comité Núcleo del ProAire (CNP).

Participantes: Integrantes del CNP: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Procuraduría Ambiental Estatal, autoridades ambientales de los municipios, sector académico y de investigación,

Secretaría de transportes, Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios (DIPRIS) de la Secretaría de Salud, Secretaría de Obra Pública y Comunicaciones (SOPyC), Secretaría del Campo (SECAM), Secretaría de Pesca y Acuacultura, Secretaría de Protección Civil (SPC), Secretaría de Educación, Secretaría de Salud Pública e Institutos de Planeación Municipales.

Beneficios esperados: Garantizar la implementación del ProAire para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chiapas, así como reorientar las medidas y accioes del ProAire si éstas no están siendo efectivas.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Informes de avances										

Acciones

Acciones, descripción y responsables	Indicador	Cronograma (años)									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Crear comisión de seguimiento y evaluación. Integrada por los responsables técnicos de las medidas y representantes de todas las instituciones participantes en el ProAire. Darle figura jurídica a la Comisión. *Responsable: SEMAHN.*	Comisión conformada										
2. Definir los lineamientos de operación de la Comisión de seguimiento y evaluación. Establecer funciones, responsabilidades, tiempos, periodos de sesión y coordinación entre los integrantes de la comisión. *Responsable: Comisión de seguimiento y evaluación.*	Manual de operación										
3. Publicar el ProAire en periódico oficial. Formalizar la coordinación de los participantes del ProAire y la implementación del mismo programa, a través de la publicación de éste en el periódico oficial del estado. *Responsable: Comisión de seguimiento y evaluación.*	ProAire en el periódico oficial										
4. Capacitar en el uso de la plataforma de Seguimiento y Evaluación. Personal de Semarnat capacitará a los responsables de las medidas en el uso de la plataforma. *Responsable: Comisión de seguimiento y evaluación.*	Personal capacitado										

5. Dar seguimiento a la implementación de las medidas. Dar resultados de los avances de la implementación de las medidas, a través de sus indicadores. *Responsable: Comisión de seguimiento y evaluación.*	Reporte de resultados										
6. Evaluar los resultados del ProAire. Dar resultados del cumplimiento de los indicadores de las medidas y de sus acciones. *Responsable: Comisión de seguimiento y evaluación.*	Reporte de resultados										

Costo estimado

Acciones	Monto estimado (M.N.)
1. Crear comisión de seguimiento y evaluación.	-
2. Definir los lineamientos de operación de la Comisión de seguimiento y evaluación.	$20,000.00
3. Publicar el ProAire en periódico oficial.	-
4. Capacitar en el uso de la plataforma de Seguimiento y Evaluación.	$200,000.00
5. Dar seguimiento a la implementación de las medidas.	-
6. Evaluar los resultados del ProAire.	-
Total	$220,000.00

CAPÍTULO 7

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Capítulo 7

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Uno de los principales retos en la actualidad es compaginar el desarrollo económico y social con el cuidado del medio ambiente, dado que las actividades del hombre han deteriorado la calidad del aire de las ciudades, así como la salud de la población.

El acelerado ritmo de expansión de las actividades económicas ha estado directamente relacionado con la explotación de los recursos naturales, de ahí que el uso sustentable de dichos recursos haya adquirido importancia en las estrategias de crecimiento de los países en desarrollo. En el caso del Estado de Chiapas, la preservación de los recursos es fundamental para el futuro de su población dada la importancia que tiene en su estructura económica.

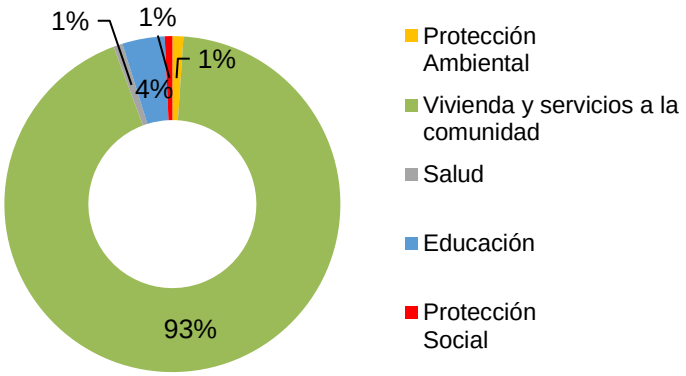
Es conveniente promover y negociar iniciativas de cooperación internacional con bancos de desarrollo en el extranjero y organismos multilaterales hacia proyectos de mediano y largo plazo enfocados en la disminución de la contaminación atmosférica en el estado y sus municipios. Por ello, que es de suma importancia investigar qué tipo de financiamiento es el que se requiere y con ello comenzar a buscar los fondos necesarios para costear las medidas acotadas en el ProAire, que apoyen a prevenir o resolver el problema de la contaminación atmosférica.

Es importante identificar las características con las que cuenta el estado de Chipas, así como sus municipios para delinear las estrategias de política pública que se llevaran a cabo para la obtención de financiamiento y con ello hacer frente a los desafíos que implica la reducción de la contaminación atmosférica.

El presente ProAire es un instrumento de gestión que busca mejorar la calidad de vida de la población mediante la implementación de medidas y acciones que prevengan el deterioro de la calidad del aire, o contrarresten el mismo, por lo que en este capítulo se muestra un resumen de los principales recursos económicos destinados al Estado, tanto para la prevención como para la mitigación. También se presentan las posibles fuentes de financiamiento a las cuales las instituciones responsables de las medidas pueden aplicar para la obtención de recursos económicos para la ejecución de las medidas.

7.1 Recursos destinados en el Estado de Chiapas en el rubro de medio ambiente

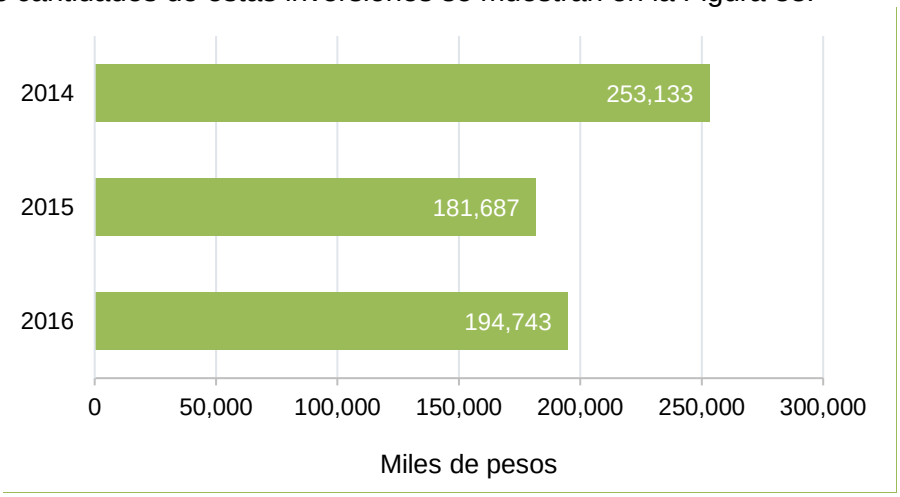
En la Figura 37 se muestra la inversión federal durante el año 2016. De esta figura se observa que el rubro de protección ambiental en el Estado de Chiapas fue del 1% con respecto al total en desarrollo social, que al ser una entidad con una gran biodiversidad es necesario poner énfasis en las medidas necesarias para protegerla. Tanto el rubro de salud como protección social se sitúan con el 1%, educación tiene una inversión del 4%, mientras vivienda y servicios a la comunidad es el que cuenta con el mayor porcentaje, un 93%.



Fuente: Elaboración propia con datos de Anexo Estadístico. Informe de gobierno, 2016.

Figura 37. Porcentajes de participación en la inversión física federal en Desarrollo Social ejercida en el año 2016.

La inversión en protección ambiental bajó considerablemente de 2014 a 2015 en la entidad, disminuyendo un 28%; sin embargo, para el 2016 tuvo un ligero repunte, con un incremento de 7%. Las cantidades de estas inversiones se muestran en la Figura 38.



Fuente: Elaboración propia con datos de Anexo Estadístico. Informes de gobierno, 2014, 2015, 2016.

Figura 38. Miles de pesos en la inversión física federal en el rubro de Protección al Ambiente del presupuesto de Desarrollo Social.

Con los años, a nivel mundial, el acceso al financiamiento a países en desarrollo para proyectos encaminados al desarrollo sostenible y cuidado del medio ambiente se ha incrementado. Ejemplo de esto, es lo establecido en el Acuerdo de París de 2015, en el que se habló sobre la importancia de "…garantizar un acceso eficaz a recursos financieros a través de procedimientos simplificados de aprobación y un mayor apoyo en la preparación de los países en desarrollo" [22].

Uno de los retos más importantes que tiene el Gobierno Federal es canalizar los recursos de organizaciones financieras internacionales para promover el desarrollo económico sin afectar la calidad de vida de la población.

7.2 Sugerencias de fuentes de financiamiento para las medidas del ProAire.

A continuación, se muestran a través de los Cuadros 16 al 21, algunas de las fuentes o fondos de financiamiento que apoyan el tipo de medidas definidas en el presente ProAire. En estos cuadros se presentan por línea estratégica los fondos probables a los que se pueden recurrir para aplicar a recursos económicos que financien la ejecución de las medidas.

Cuadro 16. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes fijas.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Fortalecimiento de la regulación industrial estatal.	• Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: • Garantía. • Crédito comercial. • Crédito concesional. • Asistencia técnica.
	• PROFEPA.	Programa de liderazgo ambiental para la competitividad (gratuito).
Control de emisiones en ingenios azucareros.	• CONACYT.	Fondo sectorial. Mediante universidades y centros de investigación.
	• Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND).	• Crédito para Socas y Resocas. • Crédito para reparación de parque vehicular.
Control de emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector petróleo y petroquímica.	• CONACYT/ Secretaría de Energía (SENER).	Fondo sectorial. Mediante universidades y centros de investigación.
	• Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: • Garantía. • Crédito comercial. • Crédito concesional. • Asistencia técnica.

[22] Comisión Europea. Euroclima, "Financiamiento climático y NDCs en América Latina: guía para facilitar el acceso a fuentes internacionales" Bruselas, Bélgica, junio de 2017.

Cuadro 17. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes móviles.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Optimización de la movilidad en las principales zonas urbanas del Estado.	• BANOBRAS y BANCO MUNDIAL. Proyecto de transformación del transporte urbano (PTTU).	• Financiamiento.
Regulación del transporte público en materia ambiental.	• Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). Programa federal de apoyo al transporte urbano masivo.	• Aportaciones. • Apoyos recuperables. • Apoyos no recuperables.

Cuadro 18. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de reducción de emisiones de fuentes de área

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Regulación de comercios y servicios en materia de atmósfera.	• BANOBRAS, SNC.	• Cofinanciamiento. • Fondeo de largo plazo.
Regulación del consumo de leña.	• FAO.	• Subvenciones.
Implementación de mejores prácticas y técnicas ambientales en la actividad agropecuaria.	• Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).	Los recursos se otorgan a través del Servicio de Fondeo en moneda nacional o en dólares estadounidenses. • Crédito refaccionario. • Financiamiento rural. • Microcréditos.
	• ONUDI.	• Fondo perdido y donaciones.
	• FAO.	• Subvenciones.

Cuadro 19. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de impacto a la salud.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Evaluación de los efectos en la salud de la población por la exposición a contaminantes en la atmósfera.	• CONACYT. • COFEPRIS Y SECRETARIA DE SALUD.	• Fondo sectorial salud. • Programa de acción específico (recurso federal).
Elaboración e implementación del programa de contingencias atmosféricas.	• ONUDI.	• Fondo perdido y donaciones.
	• USAID.	• Subvenciones. • Financiamiento.

Cuadro 20. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de educación y comunicación ambiental.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Implementación del Programa de Comunicación de la Calidad del Aire.	• USAID.	• Subvenciones. • Financiamiento.
	• BID.	• Préstamos. • Donaciones
Actualización del Programa "Educar con Responsabilidad Ambiental".	• USAID.	• Subvenciones. • Financiamiento.
	• BID.	• Préstamos. • Donaciones.
	• CCA.	• Subvenciones. • Donaciones.

Cuadro 21. Fondos de financiamiento sugeridos para medidas de la estrategia de fortalecimiento institucional.

Medida	Fondo o Programa	Tipo de apoyo financiero
Fortalecimiento del Sistema Integral de Monitoreo Atmosférico.	• SEMARNAT.	• Inversión.
Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.	• CAF. • BID.	No se establece monto mínimo o máximo. Modalidad de financiamiento: • Garantía. • Crédito comercial. • Crédito concesional. • Asistencia técnica.
Seguimiento y evaluación del ProAire.		• Préstamos. • Donaciones.

7.3 Fuente de financiamiento nacionales e internacionales

En el Cuadro 22 se presentan algunas de las instituciones nacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire, mientras que en el Cuadro 23 se muestran las instituciones internacionales. En ambos cuadros se especifica el tipo de institución que es, el tipo de proyectos y/o áreas que apoyan, así como los datos de contacto de los mismos. Las instituciones nacionales e internacionales presentadas en estos cuadros son algunas de las sugerencias que existen de instituciones que financian proyectos.

Cuadro 22. Resumen de instituciones nacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire.

Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT).	
Es una institución bancaria gubernamental que se encarga de otorgar apoyos financieros, crédito y financiamiento a sectores como: automotriz, energético, transporte, minero-metalúrgico entre otros. La institución cuenta con apoyos directos mayores a 3 millones de dólares.	**http://www.bancomext.com/** Periférico Sur 4333, Col. Jardines en la Montaña. Tlalpan. Ciudad de México, C.P.14210. +52 (55) 5449-9000, 01800 (397-6782)
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).	
CONACYT ha apoyado a diversas instituciones académicas en el desarrollo y fortalecimiento de capacidades para diversos actores. Los fondos en los cuales se puede aplicar para el fortalecimiento de proyectos ambientales son: a. Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT). b. Programas de Estímulos para la Innovación. c. Fondos Sectoriales de Energía.	**http://www.conacyt.mx/index.php** Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor. Benito Juárez, C.P. 03940.CDMX. +52 (55) 5322-7700 cst@conacyt.mx
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN).	
El FONADIN es el vehículo de coordinación del Gobierno de México para el desarrollo de infraestructura en los sectores de comunicaciones, transporte, agua, medio ambiente y turismo. El fondo apoya en la planeación, diseño, construcción y transferencia de proyectos de infraestructura con impacto social o rentabilidad económica.	**http://www.fonadin.gob.mx/** Av. Javier Barros Sierra no. 515, Col. Lomas de Santa Fe. Álvaro Obregón, C.P. 01219. Ciudad de México. +52 (55) 5270-1630 francisco.gonzalez@banobras.gob.mx
Nacional Financiera (NAFIN).	
NAFIN ha impulsado proyectos que están enfocados a atender el problema de contaminación ambiental de forma integral, tal es el caso del Programa de Apoyo a Proyectos Sustentables el cual es un producto que brinda apoyo financiero a largo plazo a empresas que promuevan proyectos orientados al uso y conservación sustentable de los recursos naturales.	**http://www.nafin.com/portalnf/content/home/home.html** Av. Insurgentes Sur 1971, Col. Guadalupe Inn, C.P. 01020. CDMX. 01800 (623-4672) info@nafin.gob.mx
Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	

Maneja diferentes tipos de apoyos a fondo perdido. Apoya programas de acciones con las entidades federativas en materia de inversión, sustentabilidad y desarrollo de capacidades, proyectos estratégicos y sustentabilidad de los recursos naturales.	**https://www.gob.mx/sagarpa** Municipio Libre 377, Santa Cruz Atoyac, Ciudad de México. C.P. 03310. +52 (55) 38711000 contacto@sagarpa.gob.mx
PROFEPA, Programa de liderazgo ambiental para la competitividad (PLAC).	
Es un programa del Gobierno Federal, está dirigido principalmente a empresas dedicadas a actividades de manufactura y/o transformación. A través de la metodología Liderazgo Ambiental para la Competitividad se busca mejorar el desempeño de las empresas en sus procesos de producción, mediante la reducción del consumo de agua, energía y materiales, evitando emisiones, residuos y descargas de contaminantes. Consiste en: a. Capacitar en los conceptos y herramientas de la ECO-eficiencia b. Acompañar técnicamente, en el desarrollo de proyectos de ECO-eficiencia a las empresas participantes.	**https://www.gob.mx/profepa** Carretera Picacho Ajusco 200, Col. Jardines en la Montaña. C.P. 14210. Tlalpan. Ciudad de México. +52 (55) 5449-6300 auditoria_ambiental@profepa.gob.mx
Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND)	
Es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que desarrolla al medio rural a través de financiamiento a tasas de un dígito. Trabaja para incrementar el financiamiento en primer piso -entrega de recursos a beneficiarios directos- y segundo piso -entrega de recursos a través de Intermediarios Financieros Rurales-, para cualquier actividad económica que se realice en poblaciones rurales menores a 50 mil habitantes, lo que se traduce en la mejora de su calidad de vida.	**https://www.gob.mx/fnd** Agrarismo 227, Escandón, Ciudad de México. C.P. 11800. 018000078725
Fondo de Garantía y Fomento Agricultura Ganadería y Avicultura (FIRA)	
Integrado por cuatro fideicomisos públicos: • Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (FONDO). • Fondo Especial para Financiamientos Agropecuarios (FEFA). • Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios (FEGA). • Fondo de Garantía y Fomento para las Actividades Pesqueras (FOPESCA).	**https://www.gob.mx/fira** Anillo Periférico, Blvd. Adolfo López Mateos 4300, Col. Jardines del Pedregal, Insurgentes Cuicuilco, 04500 Ciudad de México, CDMX. 015554491905

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos SNC (BANOBRAS)	
Fortalece la capacidad institucional de los gobiernos estatales y municipales brindándoles asistencia técnica y financiera para mejorar su capacidad de gestión y eficiente manejo de sus finanzas públicas. Ofrece soluciones financieras para el desarrollo de proyectos de infraestructura y/o servicios públicos.	**https://www.gob.mx/banobras** Javier Barros Sierra 515, Lomas de Santa Fe, Ciudad de México. C.P. 01219 01(800) 22 66 27 27 mailto:contacto.banobras@banobras.gob.mx
Comisión Nacional Forestal CONAFOR	
Impulsa y favorece actividades productivas de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes, programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable. • Programa Nacional Forestal (PRONAFOR). • Compensación Ambiental. • Mecanismos específicos para la prevención, control y combate de contingencias ambientales Causadas por Incendios forestales.	**https://www.gob.mx/conafor** Periférico Poniente 5360 San Juan de Ocotán, Jalisco. C.P. 45019 01 800 737 0000 conafor@conafor.gob.mx
Secretaría de Energía (SENER)	
Cuenta con Fondos Sectoriales CONACYT- SENER Hidrocarburos y CONACYT-SENER Sustentabilidad Energética que promueven la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de capital humano en materia energética.	**https://www.gob.mx/sener** Insurgentes Sur 890 Del Valle, Ciudad de México. C.P. 03100. 50 00 60 00 calidad@energia.gob.mx
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	
Incorpora los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país para alcanzar el desarrollo sustentable.	**https://www.gob.mx/semarnat** Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, Ciudad de México. C.P. 11320. 54900900 atencion.ciudadana@semarnat.gob.mx

Cuadro 23. Resumen de instituciones internacionales que financian proyectos en materia de calidad del aire.

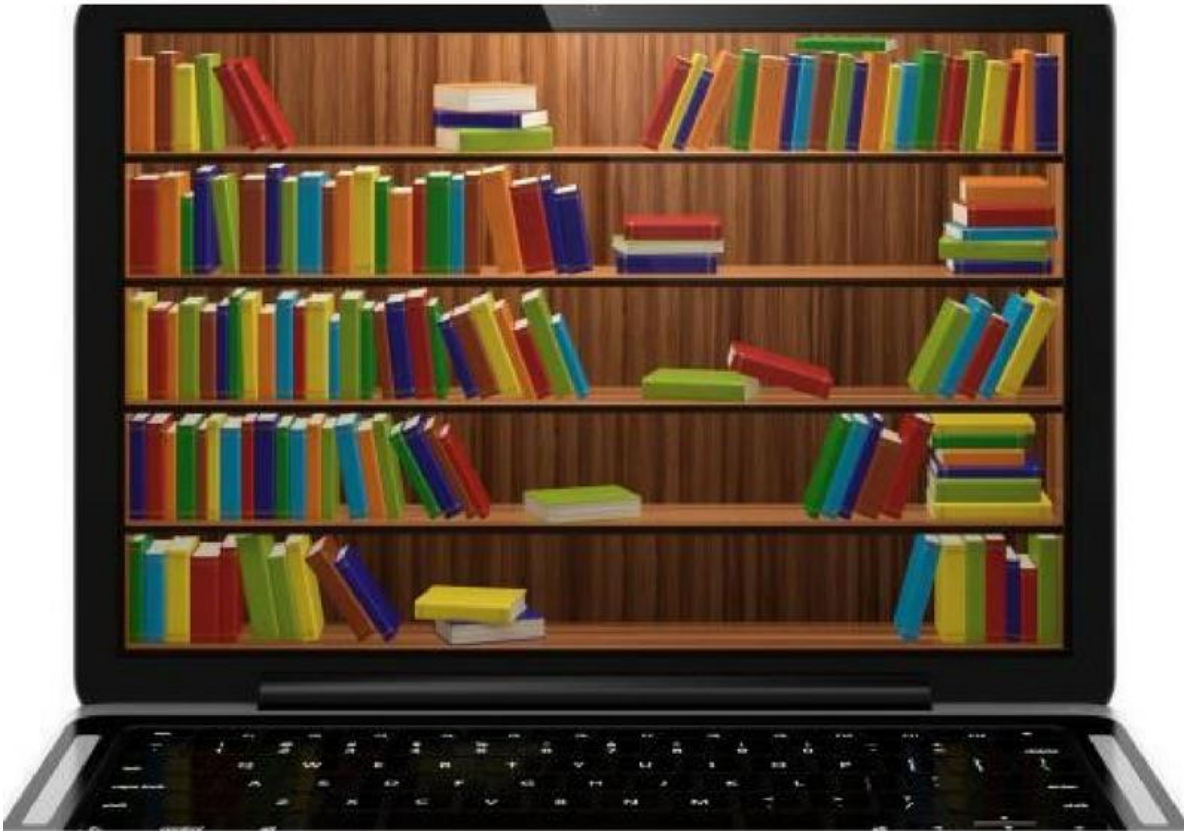
Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID).	
Agencia del gobierno de los Estados Unidos encargada de administrar programas de cooperación y asistencia en 80 países alrededor del mundo, incluido México. La USAID apoya temas como el crecimiento económico, la salud, la educación, la democracia, la agricultura, la prevención de conflictos, iniciativas de salud, el cambio climático mundial, y la sostenibilidad del medio ambiente.	**https://www.usaid.gov/** Paseo de la Reforma 305. Cuauhtémoc. Ciudad de México, C.P. 06500. +52 (55) 5080-2000 usaidmexico@usaid.gov
Banco Europeo de Inversiones (BEI).	
Es un banco de préstamo a largo plazo de la Unión Europea (UE), el cual presta dinero a los sectores público y privado para proyectos de interés europeo como, por ejemplo: proyectos de cohesión y convergencia de las regiones de la UE, apoyo a pequeñas y medianas empresas, programas de sustentabilidad del medio ambiente, investigación, desarrollo e innovación, trasporte y energía. El BEI, concede préstamos en condiciones favorables para proyectos que contribuyan a los objetivos como: apoyar las medidas para mitigar el cambio climático.	**http://www.eib.org/** 98-100, Boulevard Konrad Adenauer, L-2950 Luxemburgo. (+352) 43791, (+352) 437 704 complaits@eib.org , investor.relations@eib.org
Banco Interamericano de Desarrollo (BID).	
El BID facilita el acceso a México de fondos que se pueden emplear para contratar servicios de consultoría, compra de bienes necesarios para llevar a cabo estudios. El trabajo entre el BID y México contempla el financiamiento de programas y proyectos relacionados con disminuir la pobreza, apoyar reformas al sistema financiero, consolidar la agenda de México en áreas como educación, salud, agua y cambio climático, y fortalecer los gobiernos de Estados y municipios. El BID apoya al gobierno de México para definir y consolidar la agenda de cambio climático mediante la aprobación de una serie de préstamos.	**http://www.iadb.org/en/inter-american-development-bank,2837.html** 98-100, Boulevard Konrad Adenauer, L-2950 Luxemburgo. (+352) 43791, (+352) 437 704 complaits@eib.org , investor.relations@eib.org
Banco Mundial (World Bank).	

Cuenta con varias iniciativas enfocadas a la reducción de emisiones provenientes de diversas fuentes. Existe una institución afiliada al Banco Mundial ocupada de las iniciativas del sector privado, denominada Corporación Financiera Internacional (*International Fínanse Corporation o IFC*). El IFC otorga préstamos, capital accionario, financiamiento estructurado e instrumentos de gestión de riesgos, y presta servicios de asesoría para fortalecer el sector privado en los países en desarrollo. El compromiso financiero del Banco Mundial en México se enfoca principalmente en una agenda de crecimiento verde, integrada por proyectos de energía, medio ambiente, agua, agricultura y transporte.	**http://www.bancomundial.org/** Insurgentes Sur No. 1605 Piso 24, Col. San José Insurgentes, México, C.P. 03900. +52 (55) 5480-4200 cmolinahernandez@worldbank.org
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).	
Es una organización sin fines de lucro. Es un proveedor de servicios globales de cooperación internacional para el desarrollo sostenible. La organización desarrolla, planifica y ejecuta ideas para lograr cambios políticos, sociales y económicos que se vean reflejados en mejorar permanente las condiciones de vida de la población. Ha implementado más de 1,200 proyectos en todo el mundo, 350 de los cuales eran directamente o indirectamente contribuyendo a la mitigación de emisiones de gases de invernadero o a la adaptación al cambio climático.	**https://www.giz.de/de/html/index.html** Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40, 53113 Bonn. +49 228 4460-0 info@giz.de
Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM).	
Es un fondo público bilateral creado por el Gobierno Francés, tiene como objetivo favorecer a la protección de medio ambiente mundial en los países de desarrollo y en transición. Concede donaciones y financiación en los siguientes temas: a. Biodiversidad. b. Cambio climático. c. Contaminantes orgánicos persistentes. d. Capa de ozono. e. Aguas internacionales. f. Degradación de los suelos.	**http://www.afd.fr/lang/es_ES/home** 5 Rue Roland Barthes 75598, Paris CEDEX 12. Francia. +33 153 443 131 site@afd.fr, ong@afd.fr +33 144 879 939
Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)	

Promueve y apoya los esfuerzos de sus países destinados a impulsar las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático a través del fortalecimiento del marco normativo, la gobernanza y los mecanismos financieros, así como contribuir al mejoramiento de la capacidad institucional, normativa y sostenibilidad financiera del país para el aumento de la productividad y bienestar de las personas.	**http://www.afd.fr/lang/es_ES/home** Avenida Paseo de la Reforma # 342 piso 23 (Edificio New York Life Seguros Monterrey) **+**52 (55) 1102 6911 52 (55) 5514 1542 http://mexico@caf.com
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).	
El objetivo principal es promover y acelerar el desarrollo industrial en los países en desarrollo, a fin de contribuir a la instauración de un nuevo orden económico internacional, basado en la cooperación a nivel global, regional y nacional, así como a nivel sectorial. Mediante programas de apoyo a las estrategias y tecnologías de desarrollo industrial ecológicamente sostenibles, así como la aplicación de los tratados internacionales concernientes al medio ambiente.	**http://www.unido.org** Presidente Masaryk 29, piso 10, Col. Polanco, 11570, México D.F. (52) 55-20-53-01 43 (1) 2692669 unido@un.org.mx, www.onudi.org.mx
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).	
Apoya a los países monitoreando la seguridad alimentaria, apoyando la elaboración e implementación de estrategias, leyes y programas de erradicación del hambre, fomentando la agricultura familiar, el desarrollo agrícola y rural y la adaptación al cambio climático. La división estudia una variedad de áreas para ayudar en la adaptación de los países miembros a las consecuencias del cambio climático, incluyendo la gestión del riesgo de la catástrofe, mediante el apoyo técnico y la creación de capacidades, los instrumentos de la política, el fortalecimiento institucional, las normas y las buenas prácticas y la previsión de datos básicos y la información.	**http://www.fao.org/home/es/** Farallon No.130. Colonia Jardines del Pedregal. Ciudad de México. DF CP. 01900. México. (+52) 55-245-799-71 (+52) 55-556-845-95 FAO-MX@fao.org

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).	
Promueve la aplicación coherente de las dimensiones ambientales del desarrollo sostenible en el marco del sistema de las Naciones Unidas, y que ejerce de defensor acreditado del medio ambiente global. La organización se esfuerza por fortalecer las capacidades locales y nacionales para hacer frente a los impactos del cambio climático en la planificación para el desarrollo y la inversión; y la implementación de proyectos piloto para catalizar la acción sobre el cambio climático.	**http://www.unep.org/es** Calle del Oro No. 17 Colonia Roma Norte. C.P. 06700, Ciudad de México, México. Tel: (52 55) 5511-9681 Ext.: 103.
Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC)	
Respaldan la generación de oportunidades en cuanto a innovaciones en términos de crecimiento verde para impulsar un desarrollo económico ambientalmente responsable. Rastrean las emisiones de contaminantes y respaldan el manejo de sustancias químicas a escala de América del Norte para mejorar el medio ambiente.	**http://www.cec.org/es** 393 St-Jacques Quest, boreau 200 Montréal (Québec) Canadá H2Y 1N9 (514) 350-4300 http://info@cec.org

FUENTES DE CONSULTA



FUENTES DE CONSULTA

CONAPO. (2014). Proyecciones de la población 2010-2050. Recuperado 15 de junio de 2016, a partir de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones

EPA. (2015). Environmental Benefits Mapping and Analysis Program (BenMAP). *User Manual*. North Carolina, US: EPA. Recuperado a partir de http://www.epa.gov/air/benmap/

Eze, I. C., Hemkens, L. G., Bucher, H. C., Hoffmann, B., Schindler, C., Künzli, N., … Probst-Hensch, N. M. (2015). Association between Ambient Air Pollution and Diabetes Mellitus in Europe and North America: Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*. http://doi.org/10.1289/ehp.1307823

Hamra, G. B., Guha, N., Cohen, A., Laden, F., Raaschou-Nielsen, O., Samet, J. M., … Loomis, D. (2014). Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, *122*(9), 906-911. http://doi.org/10.1289/ehp/1408092

He, D., Wu, S., Zhao, H., Qiu, H., Fu, Y., Li, X., & He, Y. (2017). Association between Particulate Matter 2.5 and Diabetes Mellitus- a Meta-Analysis of Cohort Studies. *Journal of Diabetes Investigation*. http://doi.org/10.1111/jdi.12631

Hoek, G., Krishnan, R. M., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., & Kaufman, J. D. (2013). Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environmental health*, *12*(1), 43. http://doi.org/10.1186/1476-069X-12-43

IARC. (2012). *IARC: DIESEL ENGINE EXHAUST CARCINOGENIC*. Lyon, Francia. Recuperado a partir de https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf

IHME. (2016). GBDCompareDataVisualization. Recuperado 28 de noviembre de 2017, a partir de https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/

INE. (2012). *Guía para evaluar los impactos en la salud por la instrumentación de medidas de control de la contaminación atmosférica* (Primera). Mexico, D.F.: INE-SEMARNAT. Recuperado a partir de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=682

INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Recuperado 15 de octubre de 2017, a partir de http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/cpv2010/PT.asp?s=est&c=27770&proy=cpv10_pt

INEGI. (2015). Consulta interactiva de datos: Mortalidad. Recuperado 10 de octubre de 2017, a partir de http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=4

Krewski, D., Jerrett, M., Burnett, R. T., Ma, R., Hughes, E., Shi, Y., … Tempalski, B. (2009). Extended follow-up and spatial analysis of the American Cancer Society study linking particulate air pollution and mortality. *Research report (Health Effects Institute)*, (140), 5-114-36. Recuperado a partir de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19627030

López-Villegas, M. T., & Pérez-Rivas, I. K. (2014). *Valoración económica de los beneficios a la salud de la población que se alcanzarían por la reducción de las PM 2.5 en tres zonas metropolitanas mexicanas*. Recuperado a partir de http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgicur/2014_pm2.5_ccsa_inecc.pdf

Medina, S., Le Tertre, A., Saklad, M., & on behalf of the Apheis Collaborative Network, on behalf of the A. C. (2009). The Apheis project: Air Pollution and Health-A European Information System. *Air quality, atmosphere, & health*, *2* (4), 185-198. http://doi.org/10.1007/s11869-009-0050-2

Nadadur, S. S., & Hollingsworth, J. W. (2015). *Air Pollution and Health Effects*. (M. and I. Toxicology, Ed.) (1.ª ed.). Springer London Heidelberg New York Dordrecht: Humana

Press.
OMS. (2014). WHO | Health Impact Assessment. Recuperado 17 de abril de 2017, a partir de http://www.who.int/hia/en/
OMS. (2016). OMS | Calidad del aire (exterior) y salud.
Pope, C. A., Turner, M. C., Burnett, R. T., Jerrett, M., Gapstur, S. M., Diver, W. R., … Brook, R. D. (2015). Relationships between fine particulate air pollution, cardiometabolic disorders, and cardiovascular mortality. *Circulation Research*, *116* (1). http://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.305060
Pope III, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health Effects of Fine Particulate Air Pollution : Lines that Connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *56* (January 2015), 709-742. http://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485
Ramírez-Sánchez, H. U., Andrade-García, M. D., González-Castañeda, M. E., & Celis-de La Rosa, A. de J. (2006). Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. *Salud Publica Mex*, *48*(5), 385-394. http://doi.org/10.1590/S0036-36342006000500005
Rojas-Bracho, L., & Garibay-Bravo, V. (2003). Las partículas suspendidas , aeropartículas o aerosoles : ¿ hacen daño a la salud ?; ¿ podemos hacer algo ? *Gaceta Ecológica*, *69*(octubre-diciembre), 29-44.
Secretaría de Salud. (2015). Sistema Único Automatizado para la Vigilancia Epidemiológica en Línea. Recuperado 27 de mayo de 2017, a partir de http://www.sinave.gob.mx/SUAVE/Inicio_sesion.aspx
US EPA. (2013). *America's Children and the Environment, Third Edition*. *Population (French Edition)* (Vol. 13). Recuperado a partir de http://www.jstor.org/stable/1525447?origin=crossref
USEPA. (2013). *Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems Volume II Ambient Air Quality Monitoring Program*. North Carolina. Recuperado a partir de https://www3.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/pm25/qa/QA-Handbook-Vol-II.pdf

GLOSARIO

Actividad antropogénica. Acciones producidas por actividad humana.

Año base. Año de referencia para calcular los elementos necesarios y conocer la cantidad de emisiones generadas.

Atmósfera. Capa gaseosa que rodea la Tierra. Se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre.

Autoridades ambientales municipales. Refiere a las direcciones de ecología o medio ambiente de cada uno de los municipios del Estado.

Biofertilizantes. Productos elaborados con base en bacterias y hongos, que viven en asociación o simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición, fijando el nitrógeno de la atmósfera.

Biomasa. Residuos de materia orgánica que quedan después de levantar la semilla o fruto durante la actividad de cosecha agrícola.

Calidad del aire. Análisis de los distintos elementos presentes en el aire con el fin de determinar la idoneidad de sus concentraciones sin causar daños a los organismos o materiales.

Cáncer de pulmón. Cáncer que se forma en los tejidos del pulmón, por lo general, en las células que recubren las vías respiratorias. Los dos tipos más importantes de cáncer de pulmón son el cáncer de pulmón de células pequeñas y el cáncer de pulmón de células no pequeñas. Estos tipos de cáncer se diagnostican con base en el aspecto que tengan las células bajo un microscopio.

Cohorte, estudios. Estudio de investigación en los que se hace un seguimiento a un grupo de individuos que son semejantes en muchos aspectos, pero que se diferencian por cierta característica (por ejemplo, enfermeras que fuman y enfermeras que no fuman) y se los compara por un resultado particular (como cáncer de pulmón).

Combustión. Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.

Concentración. Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen.

Contaminación atmosférica. Presencia en la atmósfera de sustancias que en altas en altas concentraciones puede causar daños a organismos o materiales.

Contaminantes criterio. Ciertos contaminantes conocidos como dañinos para la salud humana presentes en el aire y que constituyen los principales parámetros de la calidad del aire (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, material particulado, ozono.).

Control de emisiones. Conjunto de medidas o equipos orientados a la reducción de emisiones de contaminantes al aire.

Convertidor catalítico. Dispositivo para abatir emisiones de contaminantes producidos en los escapes de los vehículos automotores.

Ecosistema. Sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan.

Emisión de origen biogénico. Producida por procesos naturales.

Emisión. Descarga de contaminantes a la atmósfera proveniente de fuentes de emisión naturales o antropogénicas.

Emisiones antropogénicas. Sustancias contaminantes producidas por las actividades humanas.

Enfermedades cardiopulmonares. Las enfermedades cardiopulmonares incluyen condiciones como la cardiopatía, infarto al miocardio, trastornos venosos, insuficiencia cardíaca, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón y muchas otras.

Enfermedades cardiovasculares. Son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos. Se clasifican en: hipertensión arterial (presión alta), cardiopatía coronaria (infarto al miocardio), enfermedad cerebrovascular (apoplejía), enfermedad cardiovascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática, cardiopatía congénita y miocardiopatías.

Enfermedades crónicas. Enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta.

Enfermedades respiratorias. Enfermedades que afectan a las vías respiratorias, incluidas las vías nasales, los bronquios y los pulmones.

Erosión eólica. Re-suspensión de material particulado por la acción del viento.

Escenario base. Punto de partida claramente definido desde donde se juzga la mejora o deterioro de una intervención hipotética (escenario de control). Por ejemplo, las condiciones actuales de las concentraciones de PM2.5.

Escenario de control. Punto final hipotético claramente definido por un objetivo deseable que se pretende alcanzar, con el que se establece el umbral de mejora. Por ejemplo, el límite anual de la NOM-025-SSA1-2014 para PM2.5.

Estudios epidemiológicos. Conjunto de estudios realizados de modo sistemático con el objeto de generar conocimientos sobre las causas que originan las enfermedades humanas.

Fuentes de área. Representan a todas aquellas fuentes de emisión que son muy pequeñas, numerosas y dispersas, lo cual dificulta que puedan ser incluidas como fuentes puntuales.

Fuentes de emisión. Fuentes que contribuyen a la emisión de contaminantes atmosféricos.

Fuentes fijas. Son establecimientos industriales que liberan emisiones en puntos fijos.

Fuentes móviles no carreteras. Incluyen todo el equipo automotor o portátil cuya operación en caminos públicos está prohibida. Como ejemplos de esta categoría está el equipo utilizado en actividades de construcción y agrícolas, aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales.

Fuentes móviles. Cualquier vehículo que utiliza combustibles fósiles para su propulsión.

Fuentes naturales. Fuentes relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

Inventario de emisiones. Instrumento estratégico para la gestión de la calidad del aire, permite conocer el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías.

Labranza de conservación. Consiste en un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento en suelos agrícolas con riesgo de erosión.

Medio ambiente. Sistema constituido por elementos bióticos y artificiales en modificación permanente por elementos naturales o por el hombre que rigen la existencia del mismo.

Metanálisis. Proceso mediante el que se analizan datos de diferentes estudios realizados sobre el mismo tema. Los resultados de un metanálisis habitualmente son más fuertes que los resultados de cualquier estudio por sí solo.

Meteorología. Parte de la física que estudia los fenómenos de la atmósfera, la climatología, el viento, la lluvia, los rayos, etc.

Micrómetros (PM). Unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro.

Monitoreo atmosférico. Medición periódica para determinar los niveles de contaminación en varios medios.

Mortalidad. Número de defunciones en una población y período determinado.

Orografía. Parte de la geografía física que se encarga del estudio, descripción y representación del relieve terrestre.

Partículas finas (PM2.5). Son aquellas partículas con un diámetro igual o menor a 2.5 µm.

Partículas. Serie de diminutos cuerpos dispersos en la atmósfera, generados a partir de alguna actividad antropogénica.

Sintomatología. Rama de la medicina que se dedica al estudio de los síntomas de las enfermedades.

Uso de suelo. Propósito específico al que está asignado un terreno o área.

Zona de estudio. Espacio de tierra comprendido entre ciertos límites geopolíticos.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

$\mu g/m^3$	Microgramo sobre metro cúbico
ANP	Áreas Naturales Protegidas
ASEA	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente
CNP	Comité Núcleo del ProAire
CO	Monóxido de carbono
COA	Cédula de Operación Anual
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
COV	Compuesto orgánico volátil
CPG Cactus	Complejo Procesador de Gas Cactus
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DIPRIS	Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ERA	programa Educar con Responsabilidad Ambiental
IHME	Página 65
INAFED	Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
INE	Instituto Nacional Electoral
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IRAS	Infecciones Respiratorias Agudas
Km	Kilómetro
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LMP	Límites Máximos Permisibles
Mg/año	Mega-gramo por año
NH_3	Amoniaco
NO_2	Bióxido de nitrógeno
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
NOx	Óxidos de nitrógeno
O_3	Ozono
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental

PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PIMUS	Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable
PM_{10}	Partículas de diámetro inferior o igual a 10 micrómetros
$PM_{2.5}$	Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros
ProAire	Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGARPA	Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEC	Secretaría de Educación del Edo. de Chiapas
SECAM	Secretaría del Campo
SEMAHN	Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire
SO_2	Bióxido de azufre
SOPYC	Secretaría de Obras Públicas y Comunicaciones
SPC	Secretaría de Protección Civil
SSA	Secretaría de Salud
Ton	Tonelada métrica (1 tonelada = 1,000 kilogramos)
US EPA	Agencia de Protección al Ambiental de Estados Unidos de América

Anexo A. Inventario de emisiones desagregado por categoría de emisión para el Estado de Chiapas, año base 2016.

Fuente/categoría de emisión	Emisión en Mg/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3
Total	**320,912.1**	**78,264.8**	**4,185.0**	**374,783.9**	**191,774.3**	**1,400,902.91**	**38,821.5**
Fuentes fijas	**5,001.7**	**2,919.5**	**802.8**	**2,847.6**	**15,482.8**	**2,744.9**	**61.6**
Cemento y cal	43.2	23.0	274.9	4.0	70.1	0.6	0.3
Petróleo y petroquímica	207.0	204.7	55.7	2,799.6	14,867.3	2,640.9	25.6
Alimentos y bebidas	4,746.6	2,687.7	340.4	42.9	532.7	81.7	35.6
Papel y cartón	4.9	4.1	131.8	1.1	12.7	21.8	0.2
Área	**54,449.2**	**34,820.7**	**2,543.2**	**213,316.9**	**31,155.5**	**171,972.2**	**38,557.5**
Combustión comercial	0.2	0.2	0.0	1.2	7.3	0.1	-
Combustión agrícola	1,921.7	1,921.7	1,794.6	5,879.9	27,323.3	9.4	-
Combustión doméstica	22,674.4	21,828.9	263.4	165,525.7	1,928.4	150,029.8	0.2
Actividades de la construcción	175.1	36.4	-	-	-	-	-
Asados al carbón	425.2	339.4	-	846.5	15.6	54.6	-
Emisiones ganaderas	551.3	63.0	-	-	-	-	21,658.9
Labranza agrícola	6,567.8	728.0	-	-	-	-	-
Quemas agrícolas	3,159.5	3,006.8	157.2	19,144.0	930.6	2,034.5	382.7
Incendios forestales	1,594.4	1,353.0	147.7	15,792.8	475.1	1,102.8	158.3
Quemas a cielo abierto	2,620.1	2,399.5	69.0	5,860.8	413.7	589.9	-
Ladrilleras	1,469.8	1,341.7	111.4	266.0	61.5	29.9	-
Caminos pavimentados	3,474.2	840.5	-	-	-	-	-
Caminos no pavimentados	9,815.3	961.3	-	-	-	-	-
Incendios en construcciones	0.2	0.2	-	-	-	-	-
Aguas residuales	-	-	-	-	-	69.9	-
Aplicación de fertilizantes	-	-	-	-	-	-	10,653.5
Aplicación de plaguicidas	-	-	-	-	-	212.7	-
Artes gráficas	-	-	-	-	-	1,849.5	-
Asfaltado	-	-	-	-	-	284.2	-
Emisiones domésticas_NH3	-	-	-	-	-	-	5,704.0
Esterilización hospitales	-	-	-	-	-	1.6	-
Lavado en seco	-	-	-	-	-	341.9	-
Limp. Sup. Ind.	-	-	-	-	-	1,631.8	-
Manej. Dist. Comb.	-	-	-	-	-	1,814.9	-
Panificación	-	-	-	-	-	151.3	-
Pintado automotriz	-	-	-	-	-	808.2	-
Pintura vial	-	-	-	-	-	242.6	-
Rec. Sup. Ind.	-	-	-	-	-	1,160.9	-
Relleno sanitario	-		-	-	-	216.3	-
Manejo y distribución de GLP						7,432.4	

Rec. Sup. Arquitectónicas						1,903.0	
Móviles carreteras	**1,886.9**	**1,393.8**	**785.9**	**157,335.0**	**28,257.6**	**12,879.2**	**202.2**
Motocicletas	49.6	25.1	50.9	13,463.1	684.8	1,229.1	33.3
Autos particulares y taxis	261.1	118.1	228.5	54,595.4	8,289.1	4,683.8	69.3
Camionetas y Pick up	315.3	180.8	250.9	59,013.5	9,891.8	4,807.9	62.5
Veh < 3 Ton	160.9	101.3	109.1	27,591.7	4,483.9	1,824.3	27.5
Autobuses	193.5	167.9	31.6	741.9	1,605.7	88.9	1.6
Veh > 3 Ton y Tractocamiones	906.4	800.6	114.9	1,929.3	3,302.4	245.2	8.0
Móviles no carreteras	**239.8**	**230.7**	**53.1**	**1,284.4**	**2,531.3**	**282.7**	**0.2**
Aviación	3.2	3.2	13.7	317.3	89.9	39.7	-
Embarcaciones marinas	1.0	1.0	11.8	0.1	2.2	0.1	-
Locomotoras	28.7	25.8	10.1	114.6	1,155.8	44.8	-
Maquinaria agrícola	169.5	164.4	12.9	690.4	952.4	165.3	0.1
Maquinaria de la construcción	37.3	36.2	4.4	162.0	331.1	32.8	0.0
Naturales	**259,334.5**	**38,900.2**	**-**	**-**	**114,347.0**	**1,213,023.9**	**-**
Erosivas	259,334.5	38,900.2					
Biogénicas					114,347.0	1,213,023.9	

NA_ no aplica; NS_ no significativo; NE_ no estimado (por falta de factores de emisión).

Anexo B. Inventario de emisiones por municipio del Estado de Chiapas, año base 2016.

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3
Total	**320,912.1**	**78,264.8**	**4,185.0**	**374,783.8**	**191,774.3**	**1,400,902.9**	**38,821.5**
Acacoyagua	2,513.7	468.5	10.5	961.0	501.7	7,974.7	172.6
Acala	3,150.1	677.0	23.1	2,118.6	1,352.4	4,146.4	213.1
Acapetahua	1,872.7	486.5	21.3	2,294.5	2,331.7	5,756.2	380.6
Altamirano	206.0	179.7	15.2	1,102.4	833.4	17,214.6	200.7
Amatán	163.9	134.8	17.6	877.2	907.2	7,640.5	222.2
Amatenango de la Frontera	367.4	212.7	19.6	1,568.9	506.4	1,784.6	234.2
Amatenango del Valle	299.5	90.4	3.2	391.0	227.2	914.3	58.6
Angel Albino Corzo	2,233.3	494.5	17.2	2,056.0	941.4	13,459.0	324.7
Arriaga	1,478.3	496.7	91.7	5,125.9	1,908.0	9,807.4	409.5
Bejucal de Ocampo	54.1	41.6	2.6	292.2	92.2	348.1	48.8
Bella Vista	2,023.0	398.9	7.0	885.6	549.1	2,954.6	230.4
Berriozábal	752.2	349.1	19.8	3,039.9	1,005.0	8,061.0	317.5
Bochil	798.5	298.7	34.5	1,763.3	877.1	4,461.3	167.1
El Bosque	161.0	125.1	14.1	911.1	395.5	6,724.7	205.1
Cacahoatán	2,196.3	548.1	31.1	2,589.3	955.6	5,827.7	250.2
Catazajá	275.6	171.6	15.3	1,268.2	1,393.6	4,269.8	429.9
Cintalapa	8,320.3	1,959.2	99.7	9,872.5	4,029.7	28,576.7	806.1
Coapilla	92.1	74.7	6.7	569.4	207.2	2,732.7	83.3
Comitán de Domínguez	6,563.7	1,789.2	89.0	14,033.3	3,155.2	10,247.4	416.7
La Concordia	7,631.3	1,587.2	58.8	5,020.3	4,128.4	33,005.5	966.0
Copainalá	206.9	154.9	18.6	1,462.1	859.1	6,576.7	231.1
Chalchihuitán	662.1	177.4	4.0	641.7	200.9	6,714.7	126.7
Chamula	3,746.0	956.2	51.8	3,851.3	1,334.3	7,217.9	444.5
Chanal	453.8	136.0	7.2	703.7	311.5	860.3	39.4
Chapultenango	624.9	135.5	10.1	339.9	470.9	4,962.6	113.1
Chenalhó	3,072.2	614.7	13.4	1,316.8	682.9	5,864.9	231.3
Chiapa de Corzo	5,796.9	1,481.8	354.8	7,195.7	2,841.5	10,145.9	349.9
Chiapilla	597.9	137.2	5.3	415.3	254.6	703.4	32.7
Chicoasén	42.6	33.5	2.6	261.8	113.9	1,279.4	25.8
Chicomuselo	8,558.8	1,515.6	35.8	2,646.4	1,953.9	10,715.6	436.2
Chilón	1,278.4	700.0	45.8	4,357.9	2,278.6	54,145.6	961.2
Escuintla	4,071.0	778.0	19.3	1,914.0	942.6	10,054.6	446.0
Francisco León	2,568.3	419.8	5.2	262.3	486.3	4,590.3	127.1
Frontera Comalapa	8,769.4	1,738.5	46.2	5,244.3	2,675.4	8,107.6	417.7
Frontera Hidalgo	1,973.2	385.7	5.8	863.6	419.4	1,180.4	123.5
La Grandeza	102.0	47.1	4.0	292.9	127.5	410.4	50.7

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3
Huehuetán	2,249.3	538.3	23.0	2,373.4	1,777.1	4,121.3	232.6
Huixtán	3,502.5	626.0	13.8	832.3	889.9	2,102.9	83.7
Huitiupán	188.9	139.7	20.1	930.2	906.7	10,103.2	132.5
Huixtla	6,613.0	2,324.7	69.9	6,278.2	1,867.4	5,636.9	397.1
La Independencia	3,702.0	804.5	33.0	2,479.5	1,109.9	11,486.5	302.4
Ixhuatán	88.2	74.9	14.3	507.0	437.5	2,967.2	85.1
Ixtacomitán	182.0	76.4	5.2	546.6	412.1	2,413.4	74.6
Ixtapa	271.0	222.1	36.6	1,778.3	764.8	1,576.5	266.7
Ixtapangajoya	40.5	31.9	2.9	240.9	312.3	1,714.1	58.9
Jiquipilas	10,681.7	1,910.2	52.7	3,517.8	2,753.6	11,082.7	527.3
Jitotol	172.4	141.5	30.0	1,036.1	649.9	3,433.7	123.7
Juárez	502.8	193.1	14.4	1,942.8	2,973.4	7,562.4	527.3
Larráinzar	317.1	146.0	15.2	904.3	409.9	5,812.2	69.2
La Libertad	103.9	56.5	4.6	425.0	1,268.7	2,958.6	314.2
Mapastepec	6,919.8	1,346.8	33.4	3,575.0	2,893.1	26,805.4	577.3
Las Margaritas	10,884.3	2,208.5	65.3	5,554.5	4,050.1	63,469.3	794.9
Mazapa de Madero	57.6	42.6	3.0	385.3	162.4	1,436.1	27.7
Mazatán	5,243.9	996.3	22.7	2,197.6	1,261.0	3,616.0	197.7
Metapa	500.2	106.1	1.5	316.2	114.0	557.8	38.6
Mitontic	789.8	168.9	7.3	411.5	175.4	1,706.1	40.0
Motozintla	6,279.9	1,301.1	47.2	4,394.2	1,795.2	7,942.6	554.9
Nicolás Ruíz	153.7	47.6	0.8	212.9	102.4	356.4	19.2
Ocosingo	2,744.2	1,373.7	109.5	9,469.2	11,359.7	293,329.8	1,348.3
Ocotepec	72.9	63.2	2.7	417.0	47.7	3,674.4	74.4
Ocozocoautla de Espinosa	6,186.1	1,512.3	84.6	7,253.9	4,446.5	42,446.2	1,843.4
Ostuacán	4,008.9	699.2	46.9	1,171.5	3,131.6	8,161.4	358.9
Osumacinta	49.4	37.6	3.0	282.8	157.8	1,359.4	48.8
Oxchuc	1,436.7	411.4	22.9	1,787.6	759.6	3,051.8	141.0
Palenque	1,450.6	908.3	88.7	9,218.0	8,149.9	59,455.1	1,577.9
Pantelhó	1,775.7	356.5	11.3	737.6	534.3	2,693.3	154.2
Pantepec	83.9	72.3	9.7	505.5	280.3	4,206.2	66.8
Pichucalco	3,302.6	662.9	36.5	2,942.3	5,965.0	7,467.3	385.5
Pijijiapan	9,043.7	1,658.1	33.6	3,814.3	3,690.8	31,879.6	851.1
Villa Comaltitlán	7,498.6	805.2	24.2	1,933.1	1,521.6	5,048.5	348.4
Pueblo Nuevo Solistahuacán	237.8	190.2	22.1	1,373.6	556.2	10,236.0	210.1
Rayón	61.6	51.7	4.6	385.3	179.2	2,476.2	39.7
Reforma	942.8	539.4	48.0	8,139.7	11,158.3	6,826.2	396.8
Las Rosas	2,754.7	604.1	23.0	1,954.0	772.5	2,112.3	134.8
Sabanilla	841.8	271.5	29.9	1,100.3	966.5	6,377.6	239.8
Salto de Agua	1,723.8	600.9	61.4	2,927.6	3,721.7	24,197.7	813.3
San Cristóbal de las Casas	3,246.7	1,448.8	76.4	18,449.6	2,210.8	9,133.9	410.1

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3
San Fernando	867.8	327.5	22.3	2,375.2	968.8	7,391.8	188.0
Siltepec	1,992.4	469.0	20.8	1,694.9	937.2	20,919.4	421.2
Simojovel	787.6	326.9	26.3	1,909.9	946.6	11,638.7	399.7
Sitalá	85.4	71.8	5.0	486.7	194.4	902.6	163.4
Socoltenango	2,108.4	557.1	50.7	1,992.5	1,600.4	3,461.4	175.1
Solosuchiapa	65.7	49.9	7.0	358.1	475.9	3,357.6	93.4
Soyaló	357.4	112.4	5.9	547.6	217.9	832.1	51.9
Suchiapa	1,560.9	384.8	15.8	1,960.5	756.6	2,662.0	134.2
Suchiate	2,611.0	585.3	17.4	2,627.8	1,202.3	3,147.6	176.8
Sunuapa	1,457.4	230.0	1.3	110.9	228.4	1,237.3	39.5
Tapachula	17,449.0	4,466.2	308.4	30,805.5	6,891.3	24,186.8	1,355.9
Tapalapa	39.0	32.1	2.7	271.4	50.2	3,345.6	43.3
Tapilula	99.3	77.2	4.0	701.3	192.3	1,266.3	73.9
Tecpatán	1,188.9	392.6	26.1	2,056.3	2,866.3	16,744.7	587.3
Tenejapa	3,320.0	679.0	28.3	1,580.7	849.5	3,991.0	199.7
Teopisca	975.6	336.4	19.8	2,171.8	603.3	2,181.3	141.9
Tila	2,905.8	790.8	40.1	2,984.7	2,237.4	19,998.9	529.8
Tonalá	9,485.8	1,907.6	54.9	8,110.5	4,175.6	30,583.8	980.6
Totolapa	1,068.7	218.9	11.1	451.3	463.8	1,017.0	65.6
La Trinitaria	7,506.4	1,599.9	83.9	5,316.1	3,869.7	19,772.1	697.4
Tumbalá	1,546.6	402.7	37.7	1,321.7	1,238.4	12,135.1	258.7
Tuxtla Gutiérrez	8,786.6	4,310.0	490.1	61,454.9	7,951.0	27,213.9	691.7
Tuxtla Chico	1,860.2	504.9	21.8	2,591.4	1,045.1	2,596.5	250.7
Tuzantán	2,506.3	533.9	18.3	1,695.6	987.8	2,420.4	174.1
Tzimol	2,339.5	494.9	24.5	1,269.6	1,050.3	2,945.3	118.6
Unión Juárez	1,024.9	227.0	9.3	650.0	355.8	1,346.2	104.5
Venustiano Carranza	9,618.6	3,011.4	63.5	5,137.8	4,178.8	10,399.6	393.9
Villa Corzo	10,778.5	2,221.6	74.4	7,478.6	4,299.1	34,579.6	1,078.0
Villaflores	13,352.3	2,818.7	100.8	11,351.7	4,778.3	19,932.5	2,467.7
Yajalón	1,479.4	390.7	15.8	1,877.1	626.5	7,192.2	196.2
San Lucas	867.3	179.3	8.8	379.9	280.8	1,796.6	44.1
Zinacantán	385.4	273.8	19.0	2,543.6	441.8	1,896.5	141.4
San Juan Cancuc	2,765.0	543.8	3.8	1,086.6	388.8	3,556.1	160.6
Aldama	153.6	50.3	3.7	211.6	110.1	980.4	35.1
Benemérito de las Américas	9,761.3	1,572.4	16.6	1,760.3	2,061.4	26,649.4	289.3
Maravilla Tenejapa	95.1	77.6	12.9	497.0	1,173.6	17,579.2	155.7
Marqués de Comillas	3,175.1	542.2	12.0	497.6	1,574.0	25,511.2	273.6
Montecristo de Guerrero	2,555.8	421.7	3.3	322.7	138.3	7,500.3	149.6
San Andrés Duraznal	40.4	32.5	3.6	197.2	104.0	1,763.5	48.1
Santiago el Pinar	23.4	18.1	1.5	128.6	58.0	683.6	23.4